

Aus dem Institut für Milchhygiene
der Bundesanstalt für MilCHForschung in Kiel

Direktor: Prof. Dr. A. Tolle

ZUM EINFLUSS SUBKLINISCH VERLAUFENDER SEKRETIONS-
STÖRUNGEN UND MASTITIDEN AUF DIE MILCHLEISTUNG VON
KÜHEN DER RASSE "DEUTSCHE SCHWARZBUNTE"

INAUGURAL-DISSERTATION
zur Erlangung des Grades
eines Doktors der Veterinärmedizin
an der
Freien Universität Berlin

vorgelegt von

Joachim Reichmuth
Tierarzt aus Berlin
Berlin 1968
Journal-Nr. 637



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41550823_0101

Aus dem Institut für Milchhygiene
der Bundesanstalt für Milchforschung in Kiel

Direktor: Prof. Dr. A. Tolle

ZUM EINFLUSS SUBKLINISCH VERLAUFENDER SEKRETI-
STÖRUNGEN UND MASTITIDEN AUF DIE MILCHLEISTUNG VON
KÜHEN DER RASSE "DEUTSCHE SCHWARZBUNTE"

INAUGURAL-DISSERTATION
zur Erlangung des Grades
eines Doktors der Veterinärmedizin
an der
Freien Universität Berlin

vorgelegt von

Joachim Reichmuth
Tierarzt aus Berlin
Berlin 1968
Journal-Nr. 637

THE UNIVERSITY OF LEIDEN
LIBRARY
LEIDEN, THE NETHERLANDS

UNIVERSITY OF LEIDEN
LIBRARY
LEIDEN, THE NETHERLANDS



UNIVERSITY OF LEIDEN
LIBRARY
LEIDEN, THE NETHERLANDS

UNIVERSITY OF LEIDEN
LIBRARY
LEIDEN, THE NETHERLANDS

Gedruckt mit Genehmigung der Veterinär-
medizinischen Fakultät der Freien Universität Berlin

Dekan:	Prof. Dr. G. Bergmann
Referent:	Prof. Dr. H. J. Heidrich
Korreferent:	Prof. Dr. H. J. Sinell

Tag der mündlichen Prüfung: 5. Juli 1968

INHALT

INHALT

INHALT

INHALT

INHALT

INHALT

INHALT

INHALT

MEINEN ELTERN

INHALT

INHALT

INHALT

INHALT

INHALT

INHALT

INHALT

INHALT

INHALT

INHALT

INHALT

INHALT

INHALT

INHALT

INHALT

INHALT

INHALT

INHALT

INHALT

INHALT

INHALT

INHALT

INHALTSÜBERSICHT

1. EINLEITUNG
2. LITERATURÜBERSICHT
3. EIGENE UNTERSUCHUNGEN
 - 3.1 Material und Methodik
 - 3.1.1 Messung der Viertelgemelke
 - 3.1.2 Probeentnahme für die zytologisch-bakteriologische Untersuchung
 - 3.1.3 Elektronische Bestimmung des Zellgehaltes
 - 3.1.4 Nachweis spezifisch euterpathogener Mikroorganismen
 - 3.1.5 Meßgenauigkeit der angegebenen Methoden
 - 3.1.6 Erfassung der Daten und deren Auswertung
 - 3.2 Ergebnisse
 - 3.2.1 Quantitativ-zytologische Befunde
 - 3.2.2 Bakteriologische Befunde
 - 3.2.3 Diagnosen aufgrund der zytologisch-bakteriologischen Befunde
 - 3.2.4 Gemessene Milchmengen der Euterviertel
 - 3.2.5 Durchschnittliche Milchmengen der Euterviertel unter Berücksichtigung der Eutergesundheit
 - 3.2.6 Schätzung der partiellen Einflüsse aller untersuchten Faktoren auf die durchschnittlichen Milchmengen mit Hilfe der Methode der kleinsten Quadrate
 - 3.2.7 Versuch zur Einschätzung einer Leistungskompensation durch vikariierende Euterviertel
 - 3.2.8 Schätzung des Einflusses subklinisch verlaufender Sekretionsstörungen und Mastitiden auf die Milchmengenleistung nach den vorliegenden Untersuchungen
4. DISKUSSION DER ERGEBNISSE
5. ZUSAMMENFASSUNG
6. LITERATURVERZEICHNIS

1. E I N L E I T U N G

In der tierischen Veredelungsproduktion steht das Rind an erster Stelle. Das ist darauf zurückzuführen, daß die Spezies Rind aufgrund ihrer verdauungsphysiologischen Eigenschaften in der Lage ist, in für den Menschen besonders rationeller Weise relativ minderwertige pflanzliche Substanzen in hochwertiges tierisches Eiweiß zu transformieren. Diese Transformation geschieht mit Hilfe der mikrobiell-fermentativen Umsetzungsprozesse in den Wiederkäuervormägen. Die symbiontische Flora der Vormägen paßt sich im weiten Rahmen den gegebenen Futterverhältnissen so an, daß eine optimale Verdauung erzielt wird. Als Endprodukte der mikrobiellen Kohlenhydratverdauung in den Vormägen werden im wesentlichen Essigsäure, Propionsäure und Buttersäure gebildet, die als Ausgangsstoffe für die Glykogen-, Milchzucker- und MilCHFettsynthese dienen. Darüberhinaus vermögen die Mikroorganismen Stickstoff und Ammoniak aus dem Abbau pflanzlichen Eiweißes für die Synthese ihres zelleigenen Proteins zu verwerten, welches dann bei der Verdauung der Mikroorganismen im Darm des Wirtstieres von diesem zum Aufbau körpereigenen Eiweißes genutzt werden kann.

Etwa 50 % der Weltfleischproduktion und ca. 90 % der Weltmilchproduktion werden aus der Rinderhaltung bestritten.

In der Bundesrepublik Deutschland (BRD) wurden im Wirtschaftsjahr 1966/67 45,8 % der Verkaufserlöse der Landwirtschaft über das Rind erzielt, und zwar 18,3 % aus der Fleischproduktion und 27,5 % aus der Milcherzeugung (Agrarwirtschaft 1967/68).

Hygienisch einwandfreie Milch ist das hochwertigste und ein vergleichsweise billiges Grundnahrungsmittel für den Menschen.

Im Jahre 1967/68 haben in der BRD 5,86 Millionen Milchkühe im Durchschnitt 3 695 kg Milch produziert.

Bei dem bereits in der Bundesrepublik vorhandenen und im Rahmen der EWG in Zukunft zu erwartenden Milchangebot kommt es heute für unsere Landwirtschaft darauf an, von weniger Kühen je Tier größere Mengen einer qualitativ hochwertigen Milch zu erzeugen.

Eine weitere individuelle Leistungssteigerung wird in erster Linie durch eine Verbesserung der Fütterung und des genetischen Potentials zu erreichen sein. Für die rentable Erzeugung einer hygienisch einwandfreien Milch ist es darüberhinaus von vordringlichem Interesse, solche Krankheiten zu bekämpfen, durch die die Qualität und Quantität der Milchproduktion nachteilig beeinflusst werden. Das gilt insbesondere für seuchenhaft verbreitete Krankheiten.

Durch gemeinsame Bemühungen von Landwirtschaft, Staat und tierärztlicher Wissenschaft ist es in der BRD in den letzten 15 Jahren gelungen, die hygienisch und wirtschaftlich bedeutsamen Zoonanthroposen Tuberkulose und Brucellose zu tilgen.

Seit 1965 wird auch die enzootische Leukose des Rindes auf Bundesebene bekämpft.

Zum Schutz gegen die häufigsten auftretenden Virustypen der Maul- und Klauenseuche wird der Rinderbestand planmäßig geimpft.

Nach der wirksamen Bekämpfung der "klassischen" Seuchen des Rindes sind vom Aspekt des Gesundheitszustandes der Milchtiere die Mastitiden in den Mittelpunkt des Interesses gerückt. Durch sie werden sowohl die Milchleistung wie auch die Qualität der Milch und der daraus hergestellten Produkte in privat- und volkswirtschaftlich relevanter Weise nachteilig beeinflusst.

Während die zuvor aufgeführten seuchenhaften Erkrankungen jeweils durch ein spezifisches Agens ausgelöst werden, ist an dem Krankheitskomplex der Sekretionsstörungen und Mastitiden eine Vielzahl von Faktoren ursächlich beteiligt.

Die bewährten Maßnahmen der Seuchenbekämpfung, die auf eine Eliminierung des spezifischen Krankheitserregers aus der Umwelt der gesunden Tiere ausgerichtet sind, werden deshalb bei diesem Krankheitskomplex nicht zum Erfolg führen können. Die bisherigen tierärztlichen Maßnahmen beschränkten sich im wesentlichen auf eine medikamentelle Therapie klinisch manifester Mastitisfälle. Durch den Einsatz wirksamer Antibiotika und Sulfonamide konnte hierdurch die Frequenz klinischer Mastitiden deutlich reduziert werden. Die weit häufiger vorkommenden subklinischen Mastitiden dagegen entzogen sich weitgehend der Einflußnahme.

Um die wissenschaftlichen Grundlagen für eine planmäßige Bekämpfung auch der subklinischen Mastitiden zu erarbeiten, ist im Jahre 1968 vom Bundesminister für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten ein Schwerpunktprogramm "Mastitisforschung" geschaffen worden.

Es ist der Zweck dieses Forschungsvorhabens, neue Möglichkeiten zu eröffnen, um

1. die durch Sekretionsstörungen und Mastitiden in der Milchproduktion hervorgerufenen Schäden zu reduzieren,
2. die technologische Verwertbarkeit der Milch risikofreier zu gestalten,
3. die hygienische Beschaffenheit der Rohmilch als Ausgangsprodukt für Trinkmilch und hochwertige Milchprodukte zu verbessern.

Im Rahmen dieser Thematik erhielt ich von Herrn Prof. Dr. A. Tolle im Dezember 1966 die Aufgabe, den Einfluß subklinisch verlaufender Sekretionsstörungen und Mastitiden auf die Milchleistung von Kühen der Rasse "Deutsche Schwarzbunte" zu untersuchen.

Den Untersuchungen sollten die 1966 von der International Dairy Federation verabschiedete Definition der Mastitis sowie methodisch selektive Anreicherungsmedien zum Nachweis euterpathogener Mikroorganismen und die elektronische Bestimmung des Gehaltes an somatischen Milchezellen zugrunde gelegt werden.

2. LITERATURÜBERSICHT

Der Vergleich einer großen Zahl von Angaben über die durch Mastitiden hervorgerufenen Leistungsverluste des Rindes bereitet wegen der unterschiedlichen Untersuchungsmethoden und der verschiedenen Beurteilung der Befunde erhebliche Schwierigkeiten. Dazu kommt die Anwendung sehr verschiedenartiger Schätzverfahren für die durch Mastitiden hervorgerufenen Milchverluste.

Einschätzung der volkswirtschaftlichen Schäden durch Eutererkrankungen in verschiedenen Ländern

Deutschland

ERNST (1909) schätzt den jährlichen Schaden durch mastitisbedingte Leistungsverluste auf 250 Millionen Mark.

GRENZ (1930) errechnete die jährliche Produktionsminderung durch Eutererkrankungen insgesamt auf 175 Millionen Reichsmark. Grundlage dieser Schätzung ist die Annahme einer 5 %igen Leistungsmin- derung.

MÜSSEMEIER (1957) veranschlagt die nach dem 2. Weltkrieg durch die Mastitis verursachten Schäden mit 200 Millionen DM.

HAUKE, SCHÖNHERR und OBSCHERNING (1964) errechnen Milchverluste durch Mastitiden in Mitteldeutschland von 317 000 t im Jahr und schätzen den Gesamtschaden der Eutererkrankungen auf 170 Millionen MDN (Mark der deutschen Notenbank).

LERCHE (1966) gibt als Schätzwert für mastitisbedingte Erlösverluste 50 Millionen DM an. Er nimmt eine Mastitisrate von 8 - 10 % der Kühe an.

England

LAING und MALCOLM (1956) berichten von einer 1941 durchgeführten Schätzung für England und Irland, die bei Annahme einer Mastitisrate von 25 % und einem dadurch hervorgerufenen Milchverlust von 12 % 3 Millionen Pfund Sterling (30 Millionen DM) als Produktionsverlust an-

setzt. Unter Berücksichtigung - des inzwischen gewachsenen Kuhbestandes, der durchschnittlich höher gewordenen Milchleistung und des Anstieges der Milchpreise errechnen sie für die gleiche Mastitisrate 19 Millionen Pfund Sterling (190 Millionen DM) als Gesamtschaden unter Berücksichtigung der Behandlungskosten.

Frankreich

BERTRAND (1966) nennt als Summe für die jährlichen Schäden durch chronische Mastitiden auf der Grundlage von eigenen Untersuchungen und älteren Schätzwerten 8,5 Milliarden Franc (70 Millionen DM).

Schweiz

KÄSTLI (1964) schätzt den mastitisbedingten Milchverlust in der Schweiz auf 8,3 Millionen Kilogramm. Zusammen mit dem Verlust durch Ausmerzung euterkranker Tiere, der Qualitätseinbuße in der Käseproduktion und den Kosten für Diagnostik und Behandlung schätzt er einen Gesamtverlust von 7 - 8 Millionen Schweizer Franken (6,5 - 7,5 Millionen DM).

USA

BLACKBURN (1962) veranschlagt den Schaden durch Mastitiden auf 500 Millionen Dollar (2 Milliarden DM) im Jahr.

FINCHER (1962) schätzt den Gesamtmastitisschaden, zusammengesetzt aus Produktionsverlust, Verlust durch vorzeitige Schlachtung erkrankter und dadurch unrentabel gewordener Milchtiere und Therapiekosten auf 435 Millionen Dollar (1,8 Milliarden DM).

TEMPLE (1963) nennt die gleiche Zahl.

Mitteleuropa

KLIMMER (1930) schätzte schon damals eine Ausdehnung der Mastitis in Mitteleuropa auf 10 - 20 % des Milchviehbestandes.

MUNCH-PETERSEN (1938) gab einen mastitisbedingten Verlust der Gesamtmilchproduktion von 8 - 10 % jährlich für das gleiche Gebiet an.

LITTLE und PLASTRIDGE (1946) schätzten den Milchverlust ebenso hoch ein.

Im Folgenden wird versucht, eine Unterteilung der Angaben nach klinisch und subklinisch verlaufenden Mastitiden und ihren Schadwirkungen zu treffen. Eine scharfe Trennung der Begriffe "subklinisch" und "chronisch" ist jedoch nur von einzelnen Autoren vorgenommen worden.

Klinische Mastitiden

ERNST (1909) fand, daß klinisch euterkrankte Kühe pro Tag im Durchschnitt 3 kg Milch weniger produzieren als gesunde Tiere. Bei einer Erkrankungsrate von 20 % der Kühe war die Herdenleistung um 10 % vermindert.

GRENZ (1930) sah bei klinischen Eutererkrankungen einen Rückgang der Leistung der einzelnen Kuh um 50 % und der Herdenleistung um 19 %.

McLEOD und WILSON (1951) werteten die Beobachtungen an 4 Milchviehherden über einen Zeitraum von 9 bis 13 Jahren aus und stellten eine Leistungsminderung von 28 % in der Laktation fest, in denen eine Erstinfektion mit *Sc. agalactiae* erfolgte.

ROWLAND, NEAVE, DODD und CLIVER (1959), die 92 Euterviertel mit Staphylokokkeninfektionen über 4 Jahre beobachteten, stellten eine Milchleistungsminderung von $15,3 \pm 2,5$ % fest.

O'DONOVAN, DODD und NEAVE (1960) beobachteten 50 Kühe während einer Laktationsperiode. Die auftretenden Mastitiden wurden überwiegend von Staphylokokken verursacht und bewirkten einen Abfall der Milchmenge um 10 %, der fettfreien Trockenmasse um 11 % und des Fettgehaltes um 12 %.

OKLJESA, RAKO, JAKOVAC, MIKULEC, MILUNOVIC und ORLIC (1962) fanden eine Minderleistung erkrankter Euterviertel von 23,3 %, die nach erfolgreicher Behandlung auf 10,7 % zurückging. Bei diesen Vierteln betrug die Minderleistung in der folgenden Laktation nur noch 2,3 % während sie bei erfolglos behandelten Vierteln bis zu 42,4 % anstieg.

ROBERTS (1963) sah nach Behandlung von Milchviehherden, die stark galtverseucht waren, einen Milchleistungsanstieg von mindestens 5 %.

KÄSTLI (1963) berichtet aus der Schweiz eine Mastitisrate von 5 % der Kühe, mit einer Leistungsminderung von 5 %.

CERNEA (1963) beobachtete an 112 Kühen durch 7 Monate den Einfluß von Infektionen mit *Sc. agalactiae* und stellte eine Verminderung der Milchleistung um etwa 11 % fest.

KUDLAC (1966) schätzt die Senkung der Milchproduktion als Folge von Mastitiden in der Tschechoslowakei auf etwa 10 %.

KING (1967) ging der Frage nach, wie sich die Leistung klinisch erkrankt gewesener und behandelter Euterviertel von Färsen verhält im Vergleich zu den gesunden Parallelvierteln. Die erkrankt gewesenen Viertel zeigten eine durchschnittliche Minderleistung von 19 %. Die durchschnittliche Verminderung des Fettgehaltes betrug 9 %.

Subklinische Mastitiden

SHAW und BEAM (1935) beobachteten über 1 Jahr an 86 Kühen die Leistung erkrankter Euterviertel im Vergleich zu den gesunden Parallelvierteln.

Ein Euterviertel galt als erkrankt, wenn von den 4 folgenden Tests wenigstens 3 positiv ausfielen: Bromthymolblaureaktion, Leukozytenzählung, Chloridgehaltsbestimmung und Katalasetest. Im Durchschnitt ergab sich für die erkrankten Viertel ein Milchverlust von 22 % und ein Fettverlust von 24 %.

WHITE, ANDERSON, JOHNSON, PLASTRIDGE und WEIRETHER (1937) verglichen die Laktationsleistungen von Kühen vor und nach einer Eutererkrankung. Zur Diagnostik wurden die Bromthymolblaureaktion, der kulturelle Nachweis von Streptokokken und Staphylokokken und die mikroskopische Auszählung der Zellen im Milchsediment herangezogen.

In den beiden untersuchten Herden lag der Milchverlust zwischen 5,7 % und 12,0 %, abhängig davon, wieviel Viertel einer Kuh erkrankt waren.

McDOWALL (1945) stellte fest, daß Bromthymolblau-positive Euterviertel durchschnittlich 28 % weniger Milch geben als normale. Er bezieht sich auf eine Untersuchung des CONNECTICUT DEPARTMENT OF DOMESTIC ANIMALS AND DAIRY AND FOODS (1937), nach der 14 % der getesteten Tiere einen positiven Ausfall der Bromthymolblaureaktion zeigten.

STABLEFORTH (1950) beobachtete bei chronischen Mastitiden eine Leistungsminderung von 12 %.

GRAY und SCHALM (1962) untersuchten die Minderleistung von Kühen mit fraglichem bis positivem Ausfall des California-Mastitis-Testes gegenüber solchen mit negativem Ausfall an 1 243 Tieren. Es ergaben sich für die vier Reaktionsstufen 6 %, 10 %, 16 % beziehungsweise 24,5 % Minderleistung. Die Unterschiede waren signifikant.

RAKO, OKLJESA und JACOVAC (1962) stellten bei chronisch erkrankten Eutervierteln einen Leistungsverlust von 23,4 % fest. Zusammen mit der Schlachtung wegen Unwirtschaftlichkeit wird die Milchproduktion dadurch nach Berechnung dieser Autoren um ca. 11 % teurer.

BURJABAS (1963) berichtet von 10 bis 20 % Minderleistung bei subklinischen Mastitiden.

HEIDRICH und RENK (1963) stellen fest, daß bei chronischen Mastitiden die Milchproduktion in den erkrankten Eutervierteln systematisch zurückgeht und mitunter vollkommen aufhört.

DIERNHOFER (1963) sieht in der periodischen viertelweisen Messung der Milchmenge eine zuverlässige unspezifische Hilfsmethode zur Feststellung subklinischer Mastitiden. Nach seinen Beobachtungen fällt die Leistung eines erkrankten Viertels gegenüber den gesunden ab, lange bevor makroskopische Sekretveränderungen bemerkt werden.

LÜPS und RITTER (1965) haben sich eingehend mit der Frage beschäftigt, ob es mit Hilfe laufender Beobachtung der Milchmengenleistung von Kühen möglich ist, chronische Sekretionsstörungen zu diagnostizieren.

Es ergaben sich so große Schwankungen der absoluten Milchleistung der einzelnen Viertel, daß die Minderleistung erkrankter nicht sicher erkennbar war. Dagegen wurde festgestellt, daß die Leistungsrelation gesunder bilateraler Viertelpaare nur geringen Schwankungen unterliegt und sich auch durch Veränderung von Fütterung und Haltung nicht beeinflussen läßt.

Chronische Mastitiden verursachen einen starken Abfall der relativen Leistung erkrankter Viertel. Ein Leistungsabfall blieb auch nach erfolgreicher Behandlung bis in die folgende Laktation erhalten.

An einigen Kühen wurde beobachtet, daß ein gesundes Euterviertel die Minderleistung eines erkrankten kompensierte.

Es wurden Leistungsverluste bis zu 400 kg pro Kuh jährlich errechnet. LANDREY (1965) fand bei 48,7 % der von ihm mit dem Schalmtest untersuchten Kühe einen erhöhten Zellgehalt. In 43,4 % dieser Fälle ließen sich euterpathogene Erreger nachweisen. Bis auf einen Fall handelte es sich dabei ausschließlich um Staphylokokken. Unter Verwendung von für die einzelnen Altersgruppen charakteristischen Koeffizienten errechnete er den mastitisbedingten Milchverlust mit 10,5 % der möglichen Produktion aller Tiere.

Bei nachgewiesenen Infektionen betrug der Milchverlust ca. 25 %. Der Verlust an Tieren durch Eutererkrankungen betrug 6,4 %.

KRÖGER (1966) und THIEME, KRÖGER und HAASMANN (1966) untersuchten die Schadwirkungen von *Sc. agalactiae*. Sie verwendeten als Maß der Milchmengenleistung die Leistung an Fett.

Sie fanden eine Minderleistung älterer euterkrank gewesener gegenüber immer gesunden Tieren von etwa 13 %.

Der Vergleich zweier Jahre mit unterschiedlichen Fütterungsbedingungen zeigte, daß die Euterschädigungen häufig erst bei höherer Belastung des Milchbildungsvermögens deutlich werden. Es tritt dann eine verminderte Fähigkeit zur Leistungssteigerung in Erscheinung.

Nach erfolgter Heilung zeigten junge Kühe die Fähigkeit, Mastitsschäden zu kompensieren. Bei älteren Kühen blieb auch nach der erfolgreichen Behandlung eine Minderleistung bestehen.

BERTRAND (1966) mißt, im Hinblick auf die wirtschaftlichen Schäden, den subklinischen Mastitiden gegenüber den klinischen Formen die weit- aus größere Bedeutung bei. Nach seiner Ansicht ist in den verschiedenen westeuropäischen Ländern fast ein Viertel des Milchviehbestandes chronisch euterkrank.

Bei einer Untersuchung von 660 Milchviehbeständen wurden allein bei 25 % der Tiere *Sc. agalactiae* nachgewiesen. Der mastitisbedingte Milchrückgang wird auf 10 - 20 % geschätzt.

Zur Kompensation durch vikariierende Euterviertel

Über die Möglichkeit und den Grad der Kompensation der Milchleistung durch vikariierende Euterviertel wurden nur allgemeine Angaben gemacht. Es ist offensichtlich schwierig, diesen Effekt zu objektivieren.

WHITE, ANDERSON, JOHNSON, PLASTRIDGE und WEIRETHER (1937) stellten fest, daß die Erkrankung eines Euterviertels an der Gesamtmilchmenge kaum zu bemerken war.

CROSSMAN, DODD, LEE und NEAVE (1950) halten aufgrund von Vergleichen der Viertelleistungen ihrer über mehrere Laktationen beobachteten Versuchstiere einen kompensatorischen Effekt für möglich, jedoch nicht für signifikant nachweisbar.

SEELEMAN (1954) interpretiert die oft noch recht guten Jahresmilchleistungen galtkranker Kühe und danach ein plötzliches Absinken der Leistung mit der Fähigkeit der Kühe, bis zu einer bestimmten Grenze die Minderleistung einzelner Euterviertel zu kompensieren. Wird durch Fortschreiten der Zerstörung des Euterparenchyms die Minderleistung größer und die Grenze der Ausgleichsmöglichkeiten überschritten, so tritt der Leistungsabfall der Kuh in Erscheinung.

HEIDRICH und RENK (1963) nehmen ebenfalls an, daß die gesunden Euterviertel in der Lage sind, die Minderleistung der erkrankten innerhalb gewisser Grenzen zu kompensieren.

LÜPS und RITTER (1965) beschreiben für einzelne Fälle ihres Beobachtungsmaterials den relativen Leistungszuwachs der gesunden Euterviertel, nachdem ein Viertel erkrankt und in der Milchmenge stark abgesunken war.

Internationale Mastitisdefinition

Um eine international verbindliche Terminologie hat sich die INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION (1966) in ihren Empfehlungen zur Definition der Mastitis bemüht.

Das folgende Schema zeigt die in Anlehnung an diese Empfehlungen zusammengefaßten Kriterien (TOLLE 1966) zur diagnostischen Beurteilung des subklinischen Gesundheitszustandes der einzelnen Euterviertel.

Beurteilung zytologisch-bakteriologischer Befunde im Rahmen der Mastitisdiagnostik

Zellgehalt pro ml Milch	Euterpathogene Mikroorganismen	
	nicht nachgewiesen	nachgewiesen
<500.000	normale Sekretion	latente Infektion
>500.000	Sekretionsstörung	Mastitis

Diese Definition gilt für die Untersuchung von Viertelgemelksproben, die zur üblichen Melkzeit aus dem Anfangsgemelk von Kühen in normaler Laktation entnommen werden

Mit der Entwicklung eines elektronischen Verfahrens zur quantitativen Bestimmung des Zellgehaltes in der Milch (TOLLE, ZEIDLER und HEESCHEN 1966) ist ein weiterer Schritt auf dem Wege zu einer international einheitlichen Mastitisdiagnostik getan.

3. EIGENE UNTERSUCHUNGEN

3.1 Material und Methodik

Den experimentellen Untersuchungen liegt ein Material von 4 096 Viertelgemelksproben von 1 024 Kühen aus 53 Beständen eines tierärztlichen Praxisgebietes in Schleswig-Holstein, Kreis Eckernförde, zugrunde. Die Kühe gehören ausschließlich der Rasse "Deutsche Schwarzbunte" an.

Die Verteilung der Herdengrößen auf die untersuchten Bestände geht aus der Abbildung 1 hervor.

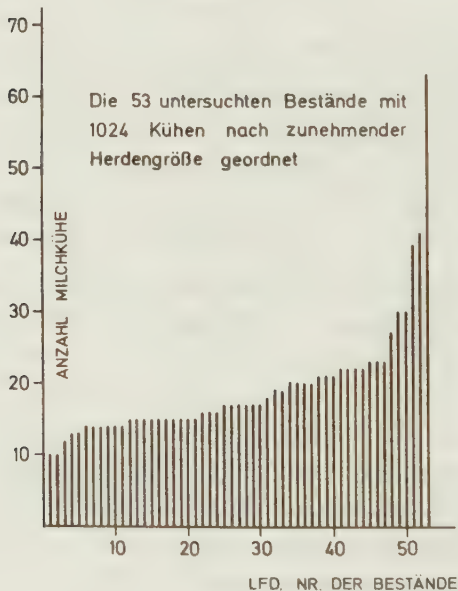
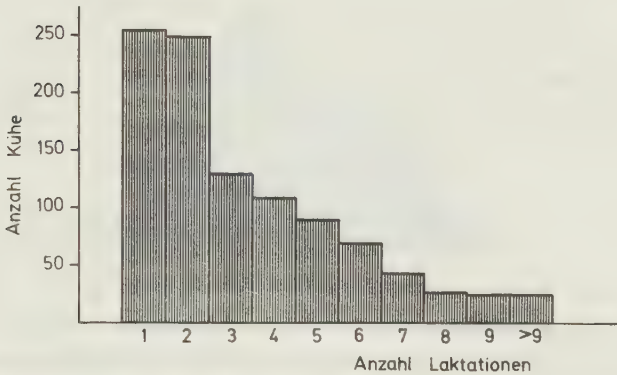


Abbildung 1

Die durchschnittliche Kuhzahl beträgt 19,4.

In Abbildung 2 ist die Verteilung der Altersgruppen veranschaulicht, die den Verhältnissen in Ostholstein weitgehend entspricht.



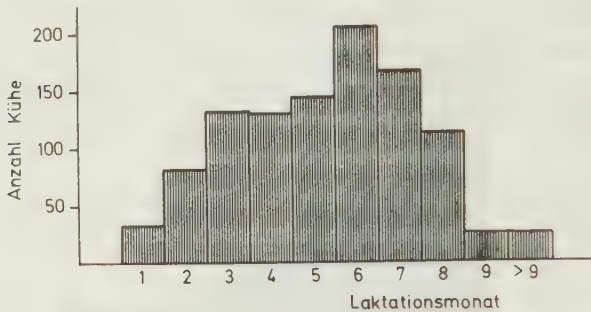
Häufigkeitsverteilung von 1024 untersuchten Kühen unter Berücksichtigung der Anzahl der Laktationen

Abbildung 2

Die Hälfte der untersuchten Kühe befindet sich in der 1. oder 2. Laktation. Von der 3. bis zur 7. Laktation nimmt der Anteil der Kühe stetig ab. Das durchschnittliche Laktationsalter liegt bei 3,4 Laktationen.

Die Untersuchungen wurden in der Zeit von März bis Juni 1967 durchgeführt. In Ostholstein besteht eine starke Tendenz zur Herbst- und Winterabkalbung, deshalb waren zum Zeitpunkt der Untersuchung 99,5 % der Kühe in normaler Laktation. Die übrigen 0,5 % befanden sich in der Kolostralperiode oder kurz vor dem Trockenstellen. Diese ausgenommen, wurden sämtliche laktierenden Kühe der 53 Betriebe untersucht.

In Abbildung 3 ist die Aufteilung der Kühe auf die einzelnen Laktationsmonate dargestellt.



Häufigkeitsverteilung von 1024 untersuchten Kühen
unter Berücksichtigung des Laktationsstadiums
(Untersuchungszeitraum März bis Juni 1967)

Abbildung 3

Bis etwa zum 6. Laktationsmonat nimmt die Zahl der Kühe zu. Am stärksten ist der 6. Laktationsmonat vertreten. Hier wird die starke Tendenz zur Herbst- und Winterkalbung deutlich. Der Durchschnitt der Laktationsmonate liegt bei 5,3.

417 Kühe aus 22 Herden wurden in der Stallperiode untersucht. Die übrigen 611 Kühe aus 31 Herden hatten zur Zeit der Probeentnahme Weidegang.

In allen untersuchten Beständen wird maschinell gemolken. Mit Eimermelkanlagen arbeiteten zum Zeitpunkt der Untersuchung 32 Betriebe (60,4 %), die restlichen 21 (39,6 %) mit Rohrmelkanlagen.

Die Proben und Meßwerte wurden in einer einmaligen Stichprobe in einer normalen Melkzeit gewonnen.

Sämtliche erforderlichen Angaben und Untersuchungsergebnisse konnten für 4 096 Euterviertel von 1 024 Kühen ermittelt werden. Unter den untersuchten Tieren befanden sich 38 (3,7 %) Kühe, bei denen ein Euterviertel infolge Mastitis verüdet war. Es muß angenommen werden, daß es sich bei den dreistrichigen Kühen in einer Milchviehherde in Bezug auf die Leistung um besonders selektiertes Material handelt. Deshalb bleiben diese Untersuchungsergebnisse in den folgenden Betrachtungen unberücksichtigt.

3.1.1 Messung der Viertelgemelke

Zur Ermittlung der Viertelgemelke wurden besondere Meßbehälter verwendet. Es handelt sich um eine Spezialanfertigung von Melkeimer und Sammelstück, kombiniert mit serienmässigen Pulswerken und Melkzeugen (Abbildung 4).

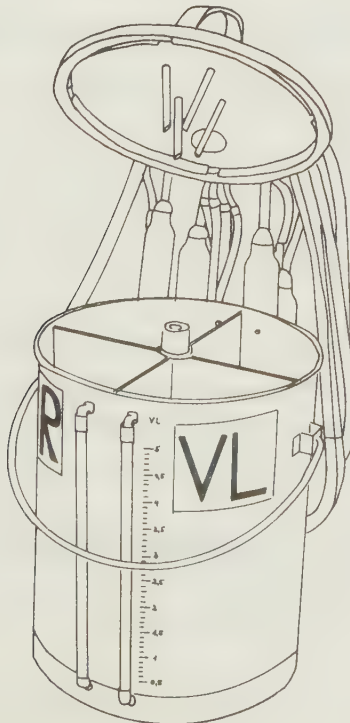


Abbildung 4

Die Melkeimer - wie alle mit Milch in unmittelbare Berührung kommenden Metallteile aus Chromnickelstahl - sind zylindrisch mit einem inneren Durchmesser von 30 cm und einer inneren Höhe von 36 cm. Zwei sich rechtwinklig kreuzende Septen vierteilen das Volumen der Eimer von insgesamt 25 l im Verhältnis 5:5:6:6. Die beiden größeren Eimeranteile sind den Hintervierteln zugeordnet. Jedes Eimerviertel ist mit einer Skala zur Ablesung der Milchmengen versehen (Teilstriche je 100 ml). Als Schaulöhre für den Grad der Füllung dienen leicht auswechselbare PVC-Schläuche. Eine fest auf dem Kreuz der Septierung angebrachte Libelle ermöglicht bei jeder Messung die Kontrolle der waagerechten Stellung des Eimers.

Das Verteilerstück hat keinen Milchsammelraum. Vier getrennte 80 cm lange Milchschräuche leiten die Milch weiter in die entsprechenden Abteilungen des Eimers. Die durch diese Anordnung bedingte Vakuumapplikation unterscheidet sich nur geringgradig von der üblichen und bleibt deshalb im Folgenden unberücksichtigt.

Die Zuordnung der Euterviertel zu den entsprechenden Eimeranteilen ist durch gut lesbare Kennzeichnungen auf Deckel, Eimer und Melkzeug gesichert.

Das Pulswerk ist auf den Eimerdeckel montiert.

Bei ausreichender Leistung der Vakuumpumpe und einer Vakuumhöhe von $0,5 \text{ kp/cm}^2$ erreicht das Pulswerk 60 Arbeitsspiele pro Minute in einem Pulsierungsverhältnis von 75, d. h. einem Saugtakt - Ruhetakt - Verhältnis von 3 : 1.

Die Steuerung des pneumatisch angetriebenen Pulswerkes erfolgt über eine kalibrierte Düse, durch die eine Flüssigkeit mit weitgehend konstanter Viskosität gepresst wird. Durch diese Konstruktion wird eine hohe Konstanz der Pulsierung erreicht.

Wiederholt durchgeführte Überprüfungen ergaben maximale Schwankungen von ± 1 Arbeitsspiel pro Minute.

Nach bisher unveröffentlichten Untersuchungen von RABOLD (Habilitationsschrift Hohenheim 1967) ist eine Anpassungszeit der Tiere an veränderte physikalische Faktoren des maschinellen Milchentzuges nicht erforderlich. Es wurde deshalb die von RABOLD als optimal gefundene Kombination von $0,5 \text{ kp/cm}^2$ für die Vakuumhöhe und 3:1 für das Pulsierungsverhältnis gewählt, bei einer Pulsfrequenz von 60/min.

Abgesehen von gewissen Differenzen in der Förderleistung der Vakuumpumpen und der Höhe des Vakuums wurden die Versuchstiere unter weitgehend konstanten Bedingungen gemolken. Eine Verwendung der betriebsüblichen Pulsatoren und Melkzeuge wurde deshalb bewusst vermieden.

Bei der Messung der Milchmengen der einzelnen Viertel fanden manuelle Nachgemelke keine Berücksichtigung.

3.1.2 Probeentnahme zur zytologisch-bakteriologischen Untersuchung

Die Kühe wurden wie gewohnt angerüstet. Nach Verwerfen der ersten Milchstrahlen erfolgte die Entnahme des Anfangsgemelkes aus jedem Viertel für die bakteriologische Untersuchung in Modifizierung der von DIERNHOFER (1950) beschriebenen Technik in sterilisierte Röhrchen, die mit sterilisierten Siliconstopfen verschlossen wurden. Die Proberröhrchen waren mit 0,2 g Borsäurepulver präpariert, um das Wachstum unspezifischer Keime zu hemmen.

Es wurden ca. 20 ml Milch als Probe entnommen.

Durch gründliches Schütteln der Proben sofort nach der Entnahme entsteht eine etwa 1 %ige Lösung der Borsäure in der Milch.

Aus dem Gesamtgemelk jeden Viertels wurden für die elektronische Zellzählung mit einer 10 ml Cornwallspritze⁺ 5 ml Milch in ein Röhrchen mit 0,1 ml 10 %igem Formalin abgefüllt. Mehrmaliges Aufziehen der Spritze im Gemelk eines Viertels diente der Entfernung von Resten der vorhergehenden Probe aus Zylinder und Kanüle.

⁺ Firma Becton, Dickinson & Co, Rutherford, New Jersey, USA

Gleich nach Beendigung der Melkzeit wurden vom Anfangsgemelk ebenfalls etwa 5 ml Milch auf 0,1 ml 10 %iges Formalin abgegossen und durch Umschütteln vermischt. Wegen der zwischenzeitlichen Entmischung der Anfangsgemelke waren diese vor dem Abgießen auf Formalin noch einmal gründlich zu schütteln.

Die mit Formalin versetzten Proben blieben bis zur Weiterverarbeitung 24 Stunden bei Zimmertemperatur stehen.

Bis zur bakteriologischen Untersuchung, die spätestens 20 Stunden nach der Entnahme erfolgte, wurden die mit Borsäure versetzten Proben bei Kühlschranktemperatur aufbewahrt.

3.1.3 Elektronische Bestimmung des Zellgehaltes

Die quantitative Bestimmung des Zellgehaltes geschah nach dem von TOLLE, ZEIDLER und HEESCHEN (1966) beschriebenen Verfahren der elektronischen Zellzählung. Diese Methode hat gegenüber der mikroskopischen Methode von PRESCOTT und BREED (1910) den Vorteil, bei erheblich geringerem Arbeitsaufwand eine weit höhere Meßgenauigkeit zu erzielen. PRESCOTT und BREED gaben für ihre Methode einen mittleren Fehler von 14,5 % an. Der durchschnittliche Fehler zwischen zwei unabhängigen Präparationen liegt nach TOLLE, ZEIDLER und HEESCHEN für das elektronische Zählverfahren unter 3 %.

Das Prinzip der Arbeitsweise der von COULTER entwickelten elektronischen Partikelzähler ist folgendes:

Die in einem Elektrolyten aufgeschwemmten Partikel werden bei konstantem Unterdruck durch eine genau kalibrierte Öffnung gesaugt. Auf beiden Seiten dieser Öffnung befinden sich Tauchelektroden, an denen eine regelbare Spannung liegt. Der Stromfluß ist nur durch die Kapillaröffnung möglich. Tritt ein Partikel in die Kapillare ein und verdrängt sein eigenes Volumen an Elektrolyt, so bewirkt dieses eine dem verdrängten Volumen proportionale Änderung des elektrischen Widerstandes und damit des Strom-

flusses zwischen den Elektroden. Diese Widerstandsänderungen werden verstärkt, auf einem Oszillographen sichtbar gemacht und gleichzeitig registriert. Über Kontakte in einem angeschlossenen Quecksilbermanometer wird dieser Zählvorgang auf ein bestimmtes Volumen begrenzt. Der Partikelgehalt dieser Flüssigkeitsmenge kann direkt am Gerät abgelesen werden. Durch Änderung von Meßstrom, Verstärkerstellung, Kapillargröße und Schwellenwert ist es möglich, in verschiedenen Größenbereichen zu zählen.

Da die Fettkügelchen den Größenbereich der Zellen überlappen, ist es notwendig, sie im Ansatz der Milchproben für die elektronische Zellzählung zu beseitigen. Für diesen Zweck haben sich nichtionogene Netzmittel aus der Gruppe der Oktylphenolpolyglycoläther als besonders geeignet erwiesen.

In der mit Formalin im Verhältnis 1 : 500 versetzten Milch werden die Zellen innerhalb 24 Stunden bei Zimmertemperatur fixiert. Das zur Auflösung der Fettkügelchen in der Milch notwendige Netzmittel zerstört sie nicht mehr. Gleichzeitig verhindert das Formalin eine Verkeimung der Proben.

Zur Auflösung der MilCHFettpartikel werden den stabilisierten Milchproben nach gründlichem Durchmischen jeweils 100 μ l mit einer Mikropipette⁺ entnommen und in einem Reagenzglas mit dem Elektrolyt-Emulgator-Gemisch auf 10 ml verdünnt.

Als Emulgator findet in Modifizierung der von TOLLE, ZEIDLER und HEESCHEN (1966) beschriebenen Technik statt Witopal CO hochkonzentriert TRITON-X-100⁺⁺ Verwendung, ein Oktylphenoldekaäthylenglycoläther, der weitgehend standardisiert zur Verfügung steht (TOLLE 1967, ZEIDLER 1967). Das verwendete Elektrolyt-Emulgator-Gemisch hat folgende Zusammensetzung:

⁺ Eppendorf Gerätebau

⁺⁺ Serva Entwicklungslabor, Heidelberg

84,5 Vol % Physiologische (0,9 Gew. %) Kochsalzlösung

12,5 Vol % Äthanol

1,0 Vol % Formaldehyd solutus 35 %ig,

entsprechend 0,35 % Formaldehyd

2,0 Vol % Triton-X-100 (Oktylphenoldekaäthylenglycoläther)

Die Einstellung auf pH 7,0 erfolgt mit einer 0,5 molaren Trispufferlösung.

Durch Filtration über Membranfilter mit einer Porenweite unter $0,5\mu$ wird das Gemisch entsprechend partikelfrei gemacht.

Die Inkubation der in diesem Elektrolyt-Emulgator-Gemisch gelösten Milchproben erfolgt in Reagenzgläsern im Wasserbad für 10 Minuten bei 80°C . Hierbei werden die Fettpartikel gelöst, was daran zu erkennen ist, daß die vorher milchig trüben Proben klar oder leicht opaleszierend werden.

Die Auszählung der Proben wurde am Coulter Counter Modell A-med vorgenommen. Es fand die 100μ -Kapillare Verwendung. Die Meßstrecke betrug 0,5 ml. Das Gerät wurde durch wiederholte Plateaubestimmungen geeicht. Pro Sekunde werden bis zu 10 000 Partikel registriert.

3.1.4 Nachweis spezifisch euterpathogener Mikroorganismen

Die mit Borsäure konservierten Proben gelangten innerhalb von maximal 20 Stunden zur bakteriologischen Untersuchung. In flüssigen indikatorhaltigen Selektivmedien erfolgte die Untersuchung auf euterpathogene Streptokokken und Staphylokokken im Anreicherungsverfahren. Unabhängig davon wurde von jedem Anfangsgemelk eine Öse mit Milch auf einem Sektor einer viergeteilten Rinderblutplatte ausgestrichen und für 48 Stunden bei 37°C inkubiert, um gegebenenfalls *Corynebacterium pyogenes* nachzuweisen.

Nachweis euterpathogener Streptokokken

Die Anreicherung der Streptokokken erfolgte in Streptosel-Broth⁺ mit einem Zusatz von Bromkresolpurpur als Indikator und Kanamycin⁺⁺ (1 : 1 000 mg/l) als Hemmstoff gegen Sarcinen.

Zusammensetzung der Streptosel-Broth (BBL)

	Gramm je Liter
Trypticase	15,0
Phyton	5,0
Natriumchlorid	4,0
Natriumcitrat	1,0
l-Cystin	0,2
Natriumsulfit	0,2
Glukose	5,0
Natriumacid	0,2
Kristallviolett	0,0002

pH 7,4

5 ml des Selektivmediums werden mit 0,25 ml Milch aus der Probe beimpft und auf dem Mixomaten⁺⁺⁺ gründlich gemischt. Danach erfolgt eine Inkubation von 20 bis 22 Stunden bei 37⁰C. Streptokokken vergären die in der Streptosel-Broth enthaltene Glukose zu Milchsäure. Die damit verbundene pH-Verschiebung wird durch einen Farbumschlag des vorher violetten Indikators Bromkresolpurpur nach gelb angezeigt. Der Umschlagbereich des Indikators liegt zwischen pH 6,8 und 5,2.

Zur näheren Identifizierung der gewachsenen Mikroorganismen empfiehlt es sich, aus den Röhrchen mit Farbumschlag eine abgestreifte Öse auf TKT- oder Edwards-Platten auszustreichen. Sollten in Einzelfällen Sarcinen gewachsen sein, so sind diese auf dem genannten Nährboden als verhältnismäßig große schwarze Kolonien mit häufig deutlicher Vergrünung leicht von den Streptokokken zu unterscheiden.

⁺ Baltimore Biological Laboratory, Baltimore 18, Maryland USA

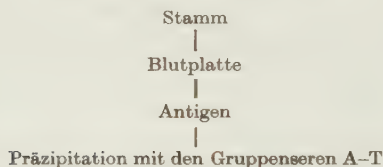
⁺⁺ Chemie Grünenthal GmbH., Stollberg/Rheinld.

⁺⁺⁺ Firma Boskamp Gerätebau KG., Hersel/Bonn

Die weitere Klassifizierung und Identifizierung der gefundenen Streptokokkenstämme erfolgte in der dem Institut für Hygiene der Bundesanstalt für Milchwirtschaft angeschlossenen Streptokokkenzentrale. Der Untersuchungsgang der biochemisch-serologischen Differenzierung ist von HEESCHEN, TOLLE und ZEIDLER (1967) detailliert beschrieben und in der folgenden Übersicht zusammengefaßt worden.

Untersuchungsgang zur Klassifizierung der Gattung *Streptococcus*

I. Serologisch eingruppierbare Stämme



Serologische Gruppe

A	: <i>Sc. pyogenes</i>			
B	: <i>Sc. agalactiae</i>			
C	: β -Hämolyse	<i>Sc. pyog. humanus</i> <i>Sc. pyog. animalis</i> <i>Sc. equi</i>	: Trehalose + Sorbit — : Trehalose — Sorbit + : Trehalose — Sorbit —	
	α -Hämolyse	<i>Sc. dysgalactiae</i>		
D	: Kalium-Tellurit-Resistenz	—	Arginin	
	+ (0,04%)		+ —	
			Mannit Laktose	
	<i>Sc. faecalis</i>		+ +	
	var. <i>zymogenes</i> : β -Hämolyse		<i>Sc. faecium</i> <i>Sc. bovis</i>	
	var. <i>liquefac.</i> : Molkenabsch.		— —	
	var. <i>faecalis</i>		<i>Sc. durans</i> <i>Sc. equinus</i>	
E	: <i>Sc. uberis</i>			
	<i>Sc. serol. Gruppe E</i>			
F, G	: <i>Sc. serol. Gruppen F, G</i>			
H	: Dextran	+ <i>Sc. sanguis</i> I — <i>Sc. serol. Gruppe H</i> + <i>Sc. salivarius</i> I		
K	: Levan	— <i>Sc. serol. Gruppe K</i>		
L, M	: <i>Sc. serol. Gruppen L, M</i>			
		+ <i>Sc. lactis</i>		
N	: 40°C	— <i>Sc. cremoris</i>		
O-T	: <i>Sc. serol. Gruppen O-T</i>			

Bei negativem serologischen Befund Prüfung in der bunten Reihe

Nachweis euterpathogener (Koagulase-positiver) Staphylokokken

Dem selektiven Nachweis Koagulase-positiver Staphylokokken diene ein flüssiges Anreicherungsmedium, das im Prinzip dem festen Nährboden nach BAIRD-PARKER entspricht (HEESCHEN, TOLLE, ZEIDLER (1968)). Zur Hemmung des Wachstums unerwünschter Keime dienen Glykokoll und Lithiumchlorid, als wachstumsfördernde Substanzen Na-Pyruvat und als Indikator Kaliumtellurit.

Das Nährmedium hat folgende Zusammensetzung:

	Gramm je Liter
Sojapepton	3,5
Trypton	10,0
Hefeextrakt	6,5
d-Mannit	5,0
Glykokoll	10,0
Dikaliumphosphat	5,0
Lithiumchlorid	5,0
Na-Pyruvat	10,0

pH 7,2 - 7,4

Koagulase-positive Staphylokokken sind fast ausschließlich in der Lage, Kaliumtellurit zu reduzieren. Ihr Wachstum in der zuvor bernsteinfarbenen Bouillon ist an der Schwarzfärbung durch ausgefallenes metallisches Tellur zu erkennen.

Für die Untersuchung wurden 5 ml des flüssigen Nährbodens mit 0,1 ml aus der Milchprobe beimpft und anschließend gründlich auf dem Mixomat durchgemischt. Nach 20- bis 22-stündiger Bebrütung bei 37°C wurde das Reaktionsergebnis abgelesen. Wenn durch eine Schwarzfärbung der Kulturröhrchen das Wachstum von Staphylokokken angezeigt war, erfolgte abschließend der Koagulasenachweis mit Kaninchenplasma. Die Koagulase-positiven Staphylokokkenstämme sind im Institut für Hygiene der Bundesanstalt für Milchwissenschaft lyophilisiert worden. Die Ergebnisse

der mit diesen Stämmen durchgeführten Phagentypisierung sollen an anderer Stelle veröffentlicht werden.

3. 1. 5 Meßgenauigkeit der angegebenen Methoden

Die Milchmengen wurden auf 1/10 l genau abgelesen und auf 1/20 l geschätzt. Unter Berücksichtigung des Personal-, Eimer- und Ablesefehlers ergab sich in einem Vorversuch ein mittlerer Meßfehler von $\bar{s} = + 0,05$ l. Das entspricht bei einem unter 3. 2. 5 angegebenen durchschnittlichen Meßwert von 2,02 Liter einer Meßgenauigkeit von $v = + 2,5\%$.

Die in der beschriebenen Weise vorgenommene Zellzahlbestimmung in zwei unabhängigen Ansätzen aus 100 Viertelgemelks-Proben ergab eine durchschnittliche Standardabweichung von $\bar{s} = + 16\ 000$ Zellen pro ml Anfangsgemelk.

Spalte	(37 - 38)	Anz. Lakt.	- Anzahl der Laktationen (Laktationsnr.)
Spalte	(39 - 40)	Lakt. - Mon.	- Laktationsmonat (Laktationsstadium)
Spalte	(44) V (vr, vl, hr, hl)		- Viertel (vorn rechts, vorn links, hinten rechts, hinten links)
Spalte	(58)	Bl. Pl. I	- Primäre Blutplatte
Spalte	(59)	Sc. - B.	- Streptosel-Broth
Spalte	(60)	TKT. - Sc.	- TKT-Platte zum Streptokokkennachweis
Spalte	(61)	M I 45°C	- Merck I Bouillon bei 45°C bebrütet
Spalte	(62 - 63)	Bakt. - Diagn.	- Bakteriologische Diagnose

Spalte	(64)	Te. -B.	- Tellurit-Bouillon
Spalte	(65)	B. Pl. Te.	- Blutplatte aus Telluritbouillon
Spalte	(66)	Koag.	- Koagulasenachweis
Spalte	(78)	M. -Diagn.	- Mastitisdiagnose

Die Auswertung der Versuchsergebnisse erfolgte über elektronische Datenverarbeitungsanlagen.

3.2 ERGEBNISSE

3.2.1 Quantitativ-zytologische Befunde

Die Häufigkeitsverteilung der Zellzahlbefunde im Gesamtmaterial

In der Abbildung 6 ist die einfache Häufigkeitsverteilung der Zellzahlbefunde aus den Anfangsgemelken der 3 944 untersuchten Euterviertel dargestellt. Die Kurve beginnt mit kleinsten Werten von wenigen Tausend Zellen und erreicht nach einem steilen Anstieg ihre maximale Häufigkeit bei etwa 200 000. Bis zu einem Wert von ca. 500 000 Zellen fällt die Kurve steil ab, und nähert sich danach asymptotisch der X-Achse.

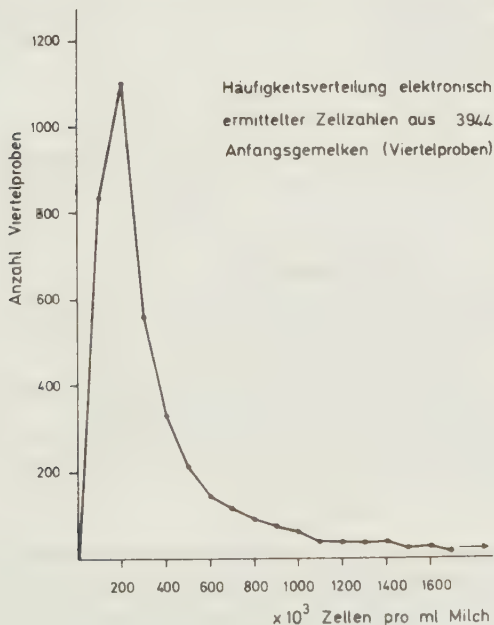


Abbildung 6

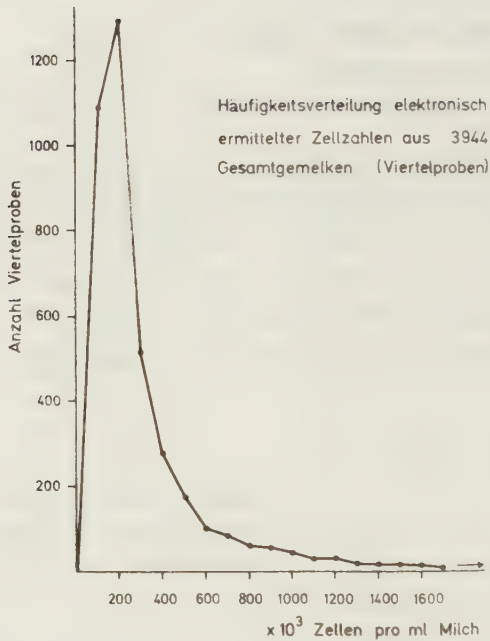
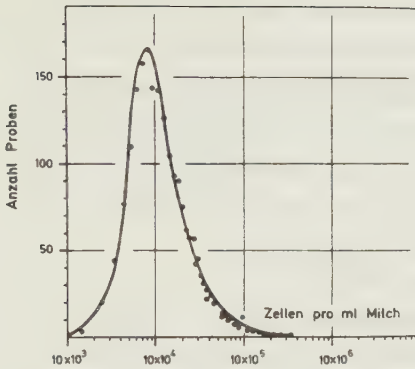


Abbildung 7

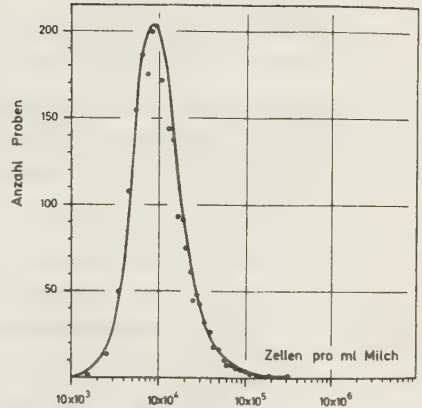
In der Abbildung 7 sind die vergleichbaren Werte aus den Gesamtgemelksproben der Euterviertel aufgezeichnet. Die beiden Kurven haben einen sehr ähnlichen Verlauf.

In der linearen Darstellung sind die Häufigkeitsverteilungen der Zellzahlen asymmetrisch. Trägt man die Zellzahl auf der Abszisse logarithmisch auf, so ergeben sich für dieselben Befunde symmetrische Kurven, die sich einer Normalverteilung vom GAUSS'schen Typ deutlich annähern. Diese Verhältnisse sind in den Abbildungen 8 und 9 veranschaulicht.



Häufigkeitsverteilung elektronisch ermittelter Zellzahlen aus
3944 Anfangsgemelken (Viertelproben)
(logarithmische Darstellung)

Abbildung 8



Häufigkeitsverteilung elektronisch ermittelter Zellzahlen aus
3944 Gesamtgemelken (Viertelproben)
(logarithmische Darstellung)

Abbildung 9

Hieraus folgt, daß somatische Zellen auf eine Irritation der Milchdrüse exponentiell in das Sekret ausgeschwemmt werden. Diese für die Interpretation quantitativ zytologischer Befunde grundlegend wichtige Erkenntnis hat ZEIDLER (1966) anhand eines Untersuchungsmaterials von 10 940 Viertelgemelksproben erstmalig beschrieben. Die Verteilungskurven für die Zellzahlen in den Gesamtviertelgemelken sind höher und steiler in ihrem Verlauf als die für die Zellzahlen in den Anfangsviertelgemelken.

Die Korrelation zwischen der Zellzahl der entsprechenden Anfangs- und Gesamtgemelksproben beträgt nach logarithmischer Transformation $r = 0,86$. Sie ist statistisch hochsignifikant. ($P < 0,1 \%$)

Das arithmetische Mittel der Zellzahlbefunde aus den Anfangsgemelken beträgt 659 000 pro ml, aus den Gesamtgemelken der Euterviertel 477 000 pro ml. Die Differenz der Mittelwerte von Anfangs- und Gesamtviertelgemelken erreicht somit annähernd 200 000 Zellen. Die Variationsbreite der zytologischen Befunde liegt bei den Anfangsgemelken zwischen 11 Tausend und 30 Millionen Zellen, bei den Gesamtviertelgemelken zwischen 19 Tausend und 24 Millionen Zellen pro ml.

Entsprechend der internationalen Definition der Mastitis (IDF 1966) werden im Folgenden nur die Zellzahlbefunde der Anfangsgemelke berücksichtigt. Der dort festgelegte Grenzwert von 500 000 Zellen pro ml wird von

$$974 \text{ der } 3\,944 \text{ Euterviertel} = 24,7 \%$$

bzw. an mindestens einem Viertel von

$$511 \text{ der } 986 \text{ Kühe} = 51,8 \%$$

überschritten.

Die prozentuale Häufigkeit erkrankter Euterviertel beträgt 24,7 %.

An einem unabhängigen Material aus Schleswig-Holstein von 10 940 Viertelgemelksproben aus 107 schwarzbunten Herden mit 2 735 Kühen wurde nach Untersuchungen des Institutes für Hygiene der Bundesanstalt für Milchwissenschaft in Kiel der zytologische Grenzwert (500 000 Zellen/ml Anfangsgemelk) von 26,3 % der Viertelproben überschritten (TOLLE 1967). Die Überschreitungshäufigkeit des zytologischen Grenzwertes ist somit in beiden unabhängigen Untersuchungen etwa gleich.

Verteilung erhöhter Zellzahlbefunde auf die Kühe innerhalb der 53 Versuchsbestände

Die prozentuale Verteilung der Kühe mit erhöhten Zellzahlbefunden in mindestens einem Euterviertel innerhalb der Bestände ist in Abbildung 10 ascendierend aufgetragen.

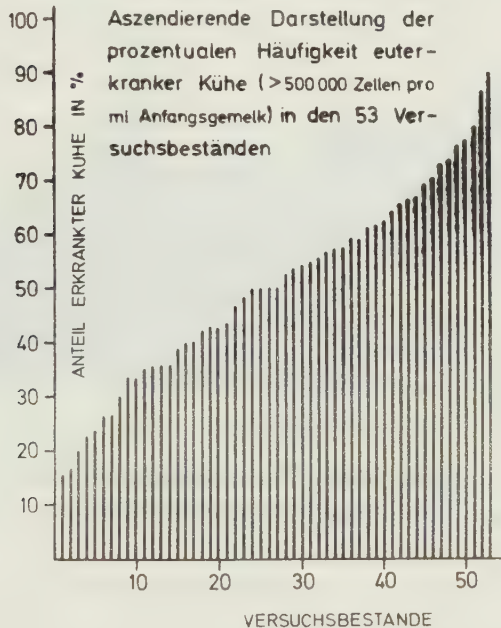


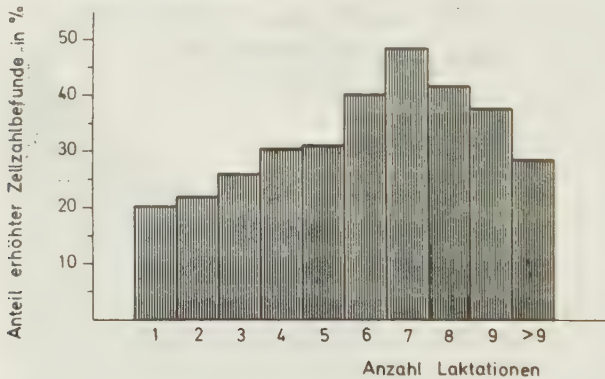
Abbildung 10

Aus der Darstellung läßt sich direkt ablesen, in wieviel Beständen ein bestimmter Prozentsatz von Kühen erhöhte Zellzahlen in der Milch aufweist.

Die Frequenz von Mastitiden und Sekretionsstörungen ($> 500\,000$ /ml Anfangsgemelk) in mindestens einem Euterviertel variiert zwischen 16 % und 90 % der Kühe aus den 53 Versuchsbeständen.

Verteilung der Zellzahlbefunde bei unterschiedlichem Laktationsalter der Kühe

In der Abbildung 11 ist die Häufigkeitsverteilung der erhöhten Zellzahlbefunde unter Berücksichtigung der Anzahl der Laktationen dargestellt. Bis zur 7. Laktation nimmt die Häufigkeit erhöhter Befunde zu. Danach geht der Anteil von Befunden mit über 500 000 Zellen pro ml wieder zurück, ohne jedoch den Anteil der 1. Laktation zu erreichen.

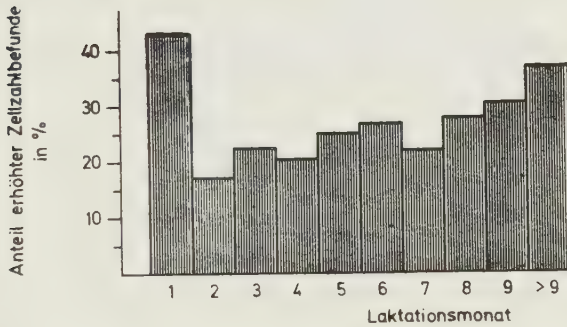


Häufigkeit erhöhter Zellzahlbefunde (>500.000 Zellen pro ml Anfangsgemelk) unter Berücksichtigung der Anzahl der Laktationen

Abbildung 11

Verteilung erhöhter Zellzahlbefunde auf die Laktationsstadien

Die Abbildung 12 veranschaulicht die prozentuale Häufigkeit der erhöhten Zellzahlbefunde innerhalb der einzelnen Laktationsstadien.



Häufigkeit erhöhter Zellzahlbefunde (>500.000 Zellen pro ml Anfangsgemelk) unter Berücksichtigung des Laktationsstadiums

Abbildung 12

Der 2. bis 9. Laktationsmonat umfaßt nach Abbildung 3 94,4 % der Stichprobe. Innerhalb dieses Intervalls schwankt der Prozentsatz der erhöhten Zellzahlwerte nicht wesentlich um den Durchschnitt von etwa 20 %. Im 1. und > 9. Laktationsmonat ist dagegen der Anteil erhöhter Befunde deutlich vermehrt, allerdings sind diese Laktationsstadien zusammen nur mit 5,6 % am Gesamtmaterial beteiligt.

Verteilung erhöhter Zellzahlbefunde auf die vier Euterviertel

Die Verteilung der erhöhten Zellzahlbefunde auf die vier Euterviertel ist in Tabelle 1 zusammengefaßt.

VERTEILUNG ERHÖHTER ZELLZAHLBEFUNDE (ÜBER 500 000 ZELLEN PRO ML ANFANGSGEMELK) AUF DIE VERSCHIEDENEN EUTERVIERTEL VON 986 KÜHEN

	links	rechts	Total
vorne	217 (22,7 %)	235 (23,8 %)	452 (23,2 %)
hinten	254 (25,8 %)	268 (27,2 %)	522 (26,5 %)
Total	471 (24,3 %)	503 (25,5 %)	974 (24,7 %)

(Die Prozentsätze beziehen sich auf die Gesamtzahl der Proben aus dem jeweiligen Euteranteil.)

Tabelle 1

Innerhalb der vorderen und hinteren Euterviertel sind die Unterschiede in der Häufigkeit erhöhter Zellzahlbefunde nicht signifikant.

Zwischen den Vorder- und Hintervierteln dagegen besteht ein signifikanter Unterschied von 3,3 % ($P = < 5\%$).

Das arithmetische Mittel der Zellzahlen aus den Proben der

Vorderviertel beträgt 647 000 /ml

aus den Hintervierteln 671 000 /ml.

3.2.2 Bakteriologische Befunde

Aufgliederung der bakteriologischen Befunde im Gesamtmaterial

Die mit den beschriebenen Methoden der Anreicherung und Differenzierung nachgewiesenen euterpathogenen Mikroorganismen sind in Tabelle 2 in der Reihenfolge der Häufigkeit ihres Nachweises zusammengestellt.

NACHGEWIESENE EUTERPATHOGENE MIKROORGANISMEN-ARTEN IN 3 944 VIERTELGEMELKSPROBEN VON 986

KÜHEN

Keimart	Anzahl positiver bakteriolog. Befunde und Anteil in Prozent	
	der Viertel	der Kühe
Staph. aureus	345 = 8,9 %	197 = 20,0 %
Sc. uberis (serol. Gr. E)	41 = 1,0 %	29 = 2,9 %
Sc. dysgalactiae	21 = 0,5 %	15 = 1,5 %
Sc. agalactiae	17 = 0,4 %	11 = 1,1 %
Sc. uberis (serol nicht eingruppierbar)	4 = 0,1 %	3 = 0,3 %
total	428 = 10,9 %	255 = 25,8 %

Tabelle 2

Es handelt sich ausschließlich um Koagulase-positive Staphylokokken und Streptokokken. Die Untersuchung auf sonstige euterpathogene Keime verlief in allen Fällen negativ. Insgesamt waren in 428 Viertelproben Staphylokokken bzw. Streptokokken nachzuweisen. Das entspricht einer Infektionsrate von 10,9 %, bezogen auf die Zahl von 3 944 Eutervierteln. Unter den 986 Kühen waren 255 (25,9 %) mit mindestens einem nachweisbar infizierten Viertel.

Abbildung 13 zeigt die Anteile der euterpathogenen Erreger an den 428 bakteriologisch positiven Viertelgemelksproben.

Prozentuale Häufigkeit verschiedener euterpathogener Mikroorganismen aus 428 bakteriologisch positiven Viertelgemelksproben

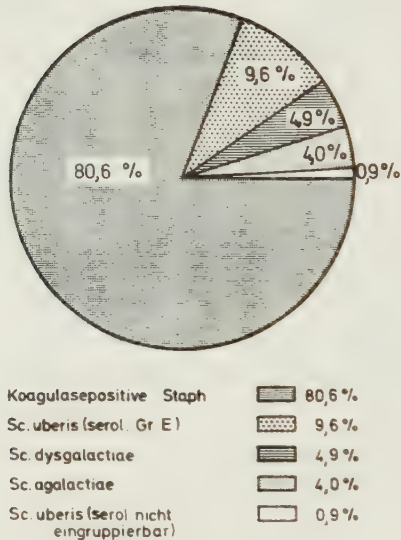
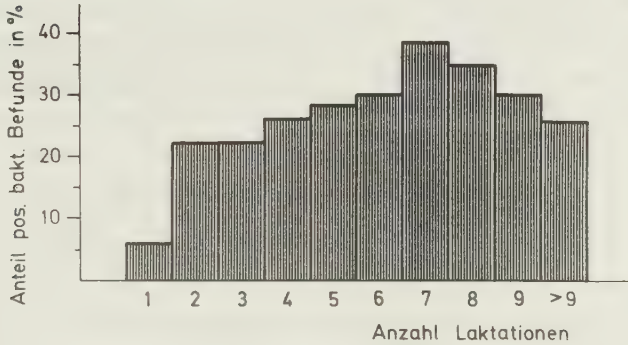


Abbildung 13

Der Nachweis von Staph. aureus, Sc. uberis, Sc. dysgalactiae, Sc. agalactiae wird nachfolgend als "bakteriologisch positiv" bezeichnet.

Verteilung bakteriologisch positiver Befunde auf die verschiedenen Laktationsalter



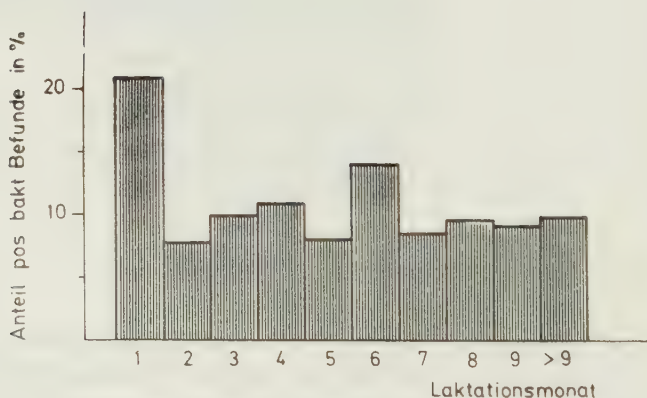
Häufigkeit positiver bakteriologischer Befunde
(*Staph. aureus*, *Sc. agalactiae*, *Sc. dysgalactiae*, *Sc. uberis*)
unter Berücksichtigung der Anzahl der Laktationen

Abbildung 14

Wie aus der Abbildung 14 hervorgeht, steigt die Infektionsrate mit zunehmendem Laktationsalter. Analog zur Häufigkeit erhöhter Zellzahlbefunde (vergl. Abbildung 11) erreicht sie in der 7. Laktation das **Maximum**.

Verteilung bakteriologisch positiver Befunde auf die Laktationsstadien

In der Abbildung 15 fällt auf, daß die Infektionsrate im ersten Laktationsmonat etwa doppelt so hoch ist wie der Durchschnitt der übrigen Laktationsmonate. Die Anzahl Proben aus diesem Laktationsstadium ist jedoch mit 3,0 % bezogen auf das Gesamtmaterial sehr gering (vergleiche Abbildung 12).



Häufigkeit positiver bakteriologischer Befunde
(*Staph. aureus*, *Sc. agalactiae*, *Sc. dysgalactiae*, *Sc. uberris*)
unter Berücksichtigung des Laktationsstadiums

Abbildung 15

Verteilung der bakteriologisch positiven Befunde auf die vier Euterviertel

Analog zur Verteilung erhöhter Zellzahlbefunde wurde untersucht, inwieweit für einzelne Euterviertel oder Viertelpaare eine unterschiedliche Häufigkeit bakteriologischer Befunde besteht. Aus der folgenden Vierfeldertafel (Tabelle 3) ist zu ersehen, daß analog zur Zellzahl innerhalb der Vorder- und Hinterviertel keine deutlichen Unterschiede bestehen. Dagegen ist die Infektionshäufigkeit bei den Hintervierteln um 2,9 % größer als bei den Vordervierteln. Dieser Unterschied ist gesichert. ($P = < 1\%$)

VERTEILUNG POSITIVER BAKTERIOLOGISCHER BEFUNDE (Staph. aureus, Sc. agalactiae, Sc. dysgalactiae, Sc. uberis) AUF DIE VIER EUTERVIERTEL VON 986 KÜHEN

	links	rechts	Total
vorne	88 = 8,9 %	97 = 9,8 %	185 = 9,4 %
hinten	131 = 13,3 %	112 = 11,4 %	243 = 12,3 %
Total	219 = 11,1 %	209 = 10,6 %	428 = 10,9 %

(Die Prozentsätze beziehen sich auf die Gesamtzahl der Proben aus dem jeweiligen Euteranteil.)

Tabelle 3

3.2.3 Diagnosen aufgrund der zytologisch-bakteriologischen Befunde

Die beschriebenen zytologischen und bakteriologischen Befunde sind in der Tabelle 4 entsprechend der internationalen Definition der Mastitis (IDF 1966) in die vier diagnostischen Gruppen aufgegliedert.

VERTEILUNG ZYTOLOGISCH - BAKTERIOLOGISCHER BEFUNDE VON 3 944 VIERTELGEMELKSPROBEN AUF DIE VIER DIAGNOSEGRUPPEN DER INTERNATIONALEN MASTITISDEFINITION

Zellgehalt pro ml Milch	Euterpathogene Mikroorganismen		Total
	nicht nachgewiesen	nachgewiesen	
< 500 000	Normale Sekretion	Latente Infektion	
	2 774 (70,3 %)	196 (5,0 %)	2 970 (75,3 %)
> 500 000	Sekretionsstörung	Mastitis	
	742 (18,8 %)	232 (5,9 %)	974 (24,7 %)
Total	3 516 (89,1 %)	428 (10,9 %)	3 944 (100 %)

Tabelle 4

Verteilung der diagnostischen Gruppen auf die vier Euterviertel

Die Aufteilung der einzelnen Euterviertel auf die vier Diagnosegruppen ist in Abbildung 16 dargestellt.

Erkrankungshäufigkeit der vier Euterviertel

Prozentuale Verteilung der verschiedenen Befunde auf die Euterviertel von 986 Tieren

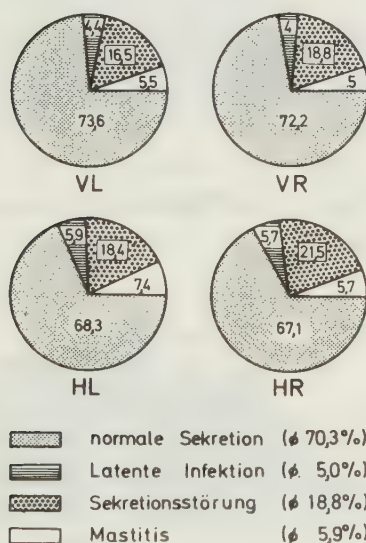


Abbildung 16

Bei den Hintervierteln ist der Anteil der normalen Sekretion gegenüber den Vordervierteln um 5,2 % geringer. Dieser Unterschied ist mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von $P < 1\%$ statistisch gesichert.

18,8 % der untersuchten Euterviertel haben eine Sekretionsstörung, 5,9 % eine Mastitis.

Im Abschnitt 3. 2. 5 wird geprüft, welchen Einfluß die Erkrankung dieser Euterviertel auf die Milchmengenleistung ausübt.

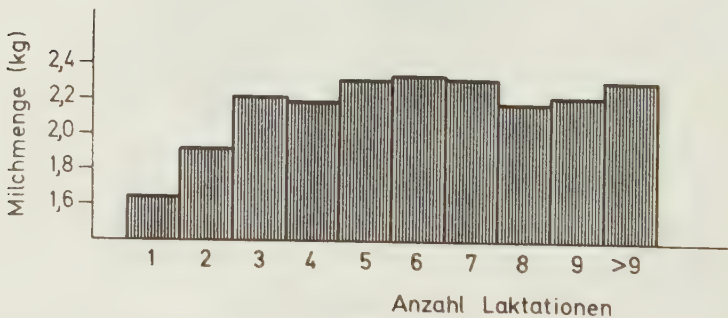
3. 2. 4 Gemessene Milchmengen der Euterviertel

Verteilung der Milchmengen im Gesamtmaterial

Die Milchmengen aus den 3 944 Eutervierteln liegen zwischen 0,2 und 6,9 Liter bei einem Durchschnitt von 2,02 Liter pro Viertel. Die durchschnittliche Milchmenge der Vorderviertel beträgt 1,6 Liter, die der Hinterviertel 2,6 Liter (Verhältnis 38,1 : 61,9). Für die 986 Kühe ergibt sich im Durchschnitt eine Milchmenge von 8,1 Liter pro Kuh und Melkzeit.

Durchschnittliche Milchmenge in Abhängigkeit vom Laktationsalter

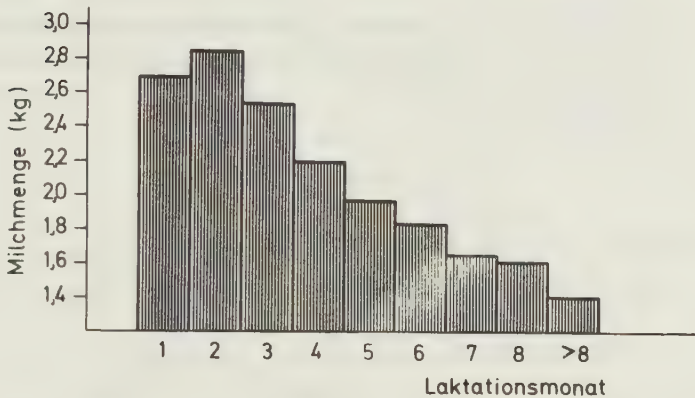
Nach Abbildung 17 ergibt sich ein Anstieg der durchschnittlichen Milchmenge pro Euterviertel bis etwa zur 6. Laktation. Für die übrigen Laktationen schwankt die Milchmenge pro Viertel nur wenig.



Die durchschnittliche Milchmenge (kg) pro Euterviertel unter Berücksichtigung der Anzahl der Laktationen

Abbildung 17

Durchschnittliche Milchmenge in Abhängigkeit vom
Laktationsstadium



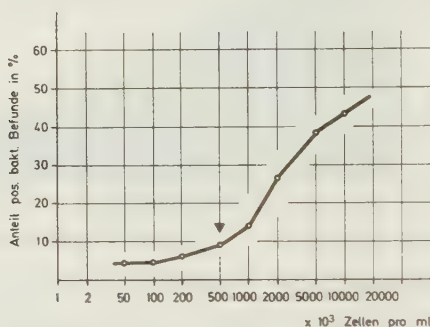
Die durchschnittliche Milchmenge (kg) pro Euterviertel
unter Berücksichtigung des Laktationsstadiums

Abbildung 18

Die Stichprobe der Milchmengenmessung aus der untersuchten Population ist in der Abbildung 18 veranschaulicht. Sie entspricht dem bekannten Bild der Laktationskurve. Nach einem Anstieg der durchschnittlichen Milchmenge bis zum 2. Laktationsmonat erfolgt ein gleichmäßiges Absinken bis zum Ende der Laktation.

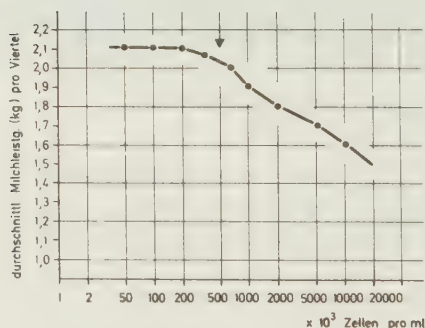
3.2.5 Durchschnittliche Milchmengen der Euterviertel unter Berücksichtigung der Eutergesundheit

Die Wechselbeziehung zwischen der Höhe der Zellzahl, der prozentualen Häufigkeit positiver bakteriologischer Befunde und der durchschnittlichen Milchmenge der Euterviertel wird aus dem Vergleich der Abbildungen 19 und 20 deutlich.



Beziehungen zwischen der Höhe der Zellzahlbefunde von 3 944 Viertelgemelksproben und der prozentualen Häufigkeit positiver bakteriologischer Befunde (n=428)

Abbildung 19



Beziehungen zwischen der Höhe der Zellzahlbefunde von 3 944 Viertelgemelksproben und der durchschnittlichen Milchleistung der Euterviertel

Abbildung 20

Mit zunehmender Zellzahl wächst der Anteil bakteriologisch positiver Befunde mit euterpathogenen Mikroorganismen.

Bei einer Zellzahl von 500 000/ml, die auch in der internationalen Definition als Grenzwert der Mastitis (IDF 1966) festgelegt ist, beginnt ein steiler Anstieg des prozentualen Anteils bakteriologisch positiver Befunde. Bei dem gleichen Grenzwert wird das Absinken der durchschnittlichen Milchmengenleistung pro Euterviertel deutlich stärker.

Verschiedene Zellzahlbereiche und die dazugehörigen durchschnittlichen Milchmengen sind in der folgenden Tabelle 5 nebeneinandergestellt.

DIE DURCHSCHNITTICHE MILCHMENGE DER EUTER-
VIERTEL IN VERSCHIEDENEN ZELLZAHLGRUPPEN

Zellzahlbereich Zellzahl in Tausend		n	Mittlere Milchmenge pro Viertel (Liter)
bis	50	137	2,08
50	- 100	704	2,14
100	- 200	1 068	2,09
200	- 500	1 061	2,05
500	- 1 000	478	1,94
1 000	- 2 000	254	1,88
2 000	- 5 000	143	1,78
5 000	- 10 000	67	1,51
über	10 000	32	1,22

Tabelle 5

Der Korrelationskoeffizient zwischen der Milchmenge eines Euterviertels und dem Logarithmus der zugehörigen Zellzahl wurde für die

Vorderviertel mit $r_v = -0,42$ und für

die Hinterviertel mit $r_h = -0,37$ errechnet.

Er ist hochsignifikant ($P < 0,1\%$).

3. 2. 6 Schätzung der partiellen Einflüsse aller untersuchten Faktoren auf die durchschnittlichen Milchmengen mit Hilfe der Methode der kleinsten Quadrate

In den bisherigen Darstellungen sind die auf die Milchmengen einwirkenden Faktoren Laktationsalter, Laktationsstadium, Position des Euterviertels (vorn, hinten) und Zellzahl jeweils pauschal in die Mittelwerte und Häufigkeitsverteilungen eingegangen.

In diesem Kapitel wird der partielle Einfluß jedes einzelnen dieser Faktoren auf die Milchmenge geschätzt. Für die statistische Analyse wurde die GAUSS'sche Methode kleinster Quadrate herangezogen. Es handelt sich bei dieser Methode um ein rechnerisches Verfahren, Konstanten zu schätzen, wobei aus einem vorliegenden Material mit unterschiedlichen Klassengrößen Einflüsse berechnet werden können für die Annahme, daß alle Klassen gleich stark besetzt sind.

Hierzu hat Herr Dr. Flock, Statistische Abteilung des Max-Planck-Institutes für Tierzucht und Tierernährung, Göttingen, ein leistungsfähiges Programm für die Rechenanlage IBM 7040 zur Verfügung gestellt.⁺

Der Berechnung wurde folgendes Modell zugrunde gelegt:

$$Y_{ijklm} = \mu + a_i + b_j + c_k + d_l + e_{ijklm}$$

Dabei ist Y_{ijklm} ein beliebiger Beobachtungswert für die Milchmenge eines Euterviertels

μ das Populationsmittel, wenn alle Klassen gleich stark besetzt sind

a_i der Einfluß des i-ten Laktationsalters
($i = 1., 2., \dots, 9., > 9.$ Laktation)

b_j der Einfluß des j-ten Laktationsmonats
($j = 1., 2., \dots, 8., > 8.$ Monat)

⁺ Auch an dieser Stelle möchte ich Herrn Dr. Flock für seine freundliche

c_k	der Einfluß der Position des Euterviertels ($k = 1 =$ Vorderviertel; $k = 2 =$ Hinterviertel)		
d_e	der Einfluß der e-ten Zellzahlgruppe, wobei		
	1 =	bis -	50 000 Zellen/ml Anfangs- gemelk
	2 =	50 000 -	100 000
	3 =	100 001 -	200 000
	4 =	200 001 -	500 000
	5 =	500 001 -	1 000 000
	6 =	1 000 001 -	2 000 000
	7 =	2 000 001 -	5 000 000
	8 =	5 000 001 -	10 000 000
	9 =	> 10 000 000	
e_{jklm}	der Restfehler (Interaktionen zwischen den unter- suchten Einflußfaktoren und eigentliche Restvarianz zwischen den beiden Vierteln gleicher Position)		

Es handelt sich um ein fixes Modell, das heißt, die einzelnen Faktoren variieren nicht stufenlos, sondern in Gruppenstufen. Eine Interaktion der Faktoren untereinander wird nicht angenommen.

Tabelle 6 zeigt den partiellen Einfluß der untersuchten Faktoren in Form der geschätzten Abweichungen vom Mittelwert mit den entsprechenden Standardfehlern und Signifikanzbestimmungen.

EINFLUSS VON LAKTATIONSALTER, LAKTATIONSMONAT, VIERTEL-
POSITION UND ZELLZAHL AUF DIE DURCHSCHNITTliche MILCH -
MENGE PRO EUTERVIERTEL

Einflußfaktor	n	b	s_b	$t = \frac{b}{s_b}$	Signi- fikanz (P)
Mittelwert (Liter)	3 944	1,99	0,02		
Laktationsalter: 1	988	- 0,41	0,03	- 14,00	+++
2	984	- 0,21	0,03	- 7,00	+++
3	484	0,02	0,03	0,66	
4	416	- 0,01	0,03	- 0,33	
5	344	0,04	0,04	1,00	
6	272	0,14	0,04	3,50	+
7	172	0,19	0,05	3,80	++
8	96	- 0,07	0,06	- 1,16	
9	96	0,07	0,06	1,16	
> 9	92	0,24	0,07	3,42	+
Laktationsmonat 1	120	0,55	0,06	9,33	+++
2	300	0,64	0,04	16,00	+++
3	516	0,40	0,03	13,33	+++
4	500	0,06	0,03	2,00	
5	460	- 0,09	0,03	- 3,00	
6	776	- 0,23	0,03	- 7,66	+++
7	636	- 0,41	0,03	- 13,66	+++
8	428	- 0,36	0,03	- 12,00	+++
> 8	208	- 0,58	0,04	- 14,50	+++
Viertelposition 1	1 972	- 0,45	0,01	- 45,00	+++
2	1 972	0,45	0,01	45,00	+++
Zellzahlgruppe ₃ (Zellen/ml · 10 ³)					
his 50	137	0,43	0,06	7,16	+++
50 - 100	704	0,36	0,03	12,00	+++
100 - 200	1 068	0,33	0,03	12,00	+++
200 - 500	1 061	0,28	0,03	9,33	+++
500 - 1 000	478	0,12	0,03	4,00	++
1 000 - 2 000	254	- 0,07	0,04	- 1,75	
2 000 - 5 000	143	- 0,21	0,06	- 3,50	+
5 000 - 10 000	67	- 0,39	0,08	- 4,87	+++
> 10 000	32	- 0,85	0,11	- 7,63	+++

(Irrtumswahrscheinlichkeit: $P < 5\%$ = +; $P < 1\%$ = ++;
 $P < 0,1\%$ = +++)

Tabelle 6

Die b -Werte sind die geschätzten Abweichungen vom Mittelwert in den einzelnen Stufen der untersuchten Faktoren. Innerhalb eines Faktors ist ihre Summe gleich Null. S_b ist die mittlere Streuung dieser Abweichungen.

Alle Werte sind geschätzt für den Fall, daß die Faktoren und Faktorengruppen gleich stark besetzt sind. Die tatsächliche Anzahl n ist für die Signifikanzprüfung angegeben. Aus dem Mittelwert und den entsprechenden b -Werten läßt sich der durchschnittliche Erwartungswert der Milchmenge für jede Faktorenkombination errechnen. So ist zum Beispiel der Erwartungswert der Milchmenge in der 3. Laktation, im 4. Laktationsmonat für ein Vorderviertel mit einer Zellzahl zwischen 100 000 und 200 000:

$$1,99 + 0,02 + 0,06 - 0,45 + 0,33 = 1,95 \text{ (Liter)},$$

vorausgesetzt, daß tatsächlich keine Interaktionen vorliegen.

Im vorliegenden Material ist der Einfluß aller untersuchten Faktoren signifikant.

3.2.7 Versuch zur Einschätzung einer Leistungskompensation durch vikariierende Euterviertel

An den bisherigen Versuchsergebnissen kann der Grad einer möglichen Kompensation der Milchminderleistung erkrankter durch vikariierende Euterviertel nicht geschätzt werden. Bei einem Vergleich der Milchmengenleistung erkrankter und gesunder Parallelviertel innerhalb von Kühen muß jedoch die Möglichkeit der Leistungskompensation berücksichtigt werden. Um diesen Einfluß zu prüfen, wurde deshalb folgender Versuch durchgeführt:

In der Abteilung für experimentelle Zoonosen- und Mastitisforschung des Institutes für Milchhygiene wurden in einer Isolierbox drei Erstkalbinnen und eine ältere Kuh zwei Monate lang mit der unter 3.1.1 beschriebenen Viertelgemelksmaschine gemolken und die Viertelgemelke bestimmt. Alle vier Tiere befanden sich zu Beginn des Versuches im dritten Laktationsmonat.

Die Anfangsgemelke wurden täglich zytologisch und in wöchentlichen Abständen bakteriologisch untersucht. Während dieses Beobachtungszeitraumes hatten sämtliche Euterviertel der Versuchstiere eine normale Sekretion.

Die Tiere waren in einer klimatisierten Box unter weitgehend konstanten Haltungs- und Fütterungsbedingungen untergebracht.

Nach Ablauf eines Beobachtungszeitraumes von einem Monat wurden bestimmte Euterviertel durch eine intrazisternale Infusion von 800 ml einer 0,2 %igen Rivanollösung experimentell geschädigt.

Die verschiedenen Kombinationen geschädigter Viertel sind in der folgenden Tabelle 7 durch eine Umrandung gekennzeichnet.

Kuh 1	Kuh 2	Kuh 3	Kuh 4
(1. Laktation)	(1. Laktation)	(6. Laktation)	(1. Laktation)
VL VR HL HR	VL VR HL HR	VL VR HL HR	VL VR HL HR

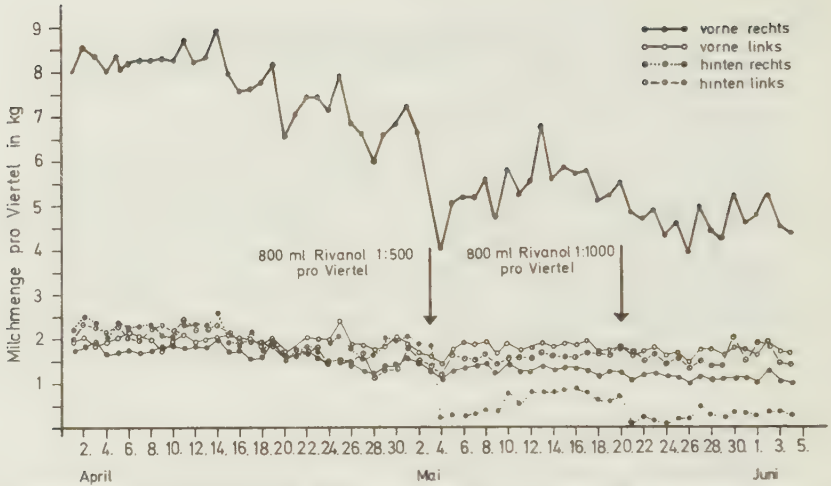
Tabelle 7

Alle so irritierten Euterviertel zeigten über zwei bis drei Tage Symptome einer akuten Entzündung. Die Futteraufnahme der Tiere war geringgradig verringert, Puls und Temperatur waren mäßig erhöht.

Das Verhalten der Milchleistung der behandelten und unbehandelten Euterviertel ist in den Abbildungen 21 bis 24 graphisch veranschaulicht. Wiederholte Reizungen sind unter Angabe der Rivanolkonzentration durch einen Pfeil gekennzeichnet.

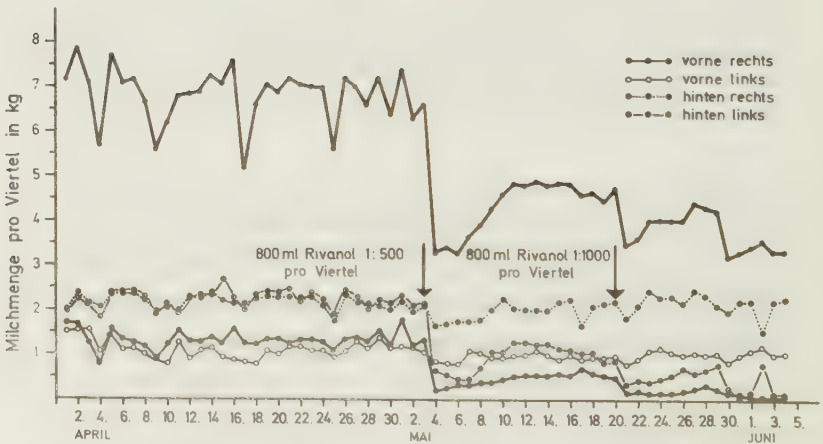
Unmittelbar nach der Behandlung war die Milchleistung sowohl in den behandelten als auch in den unbehandelten Eutervierteln deutlich reduziert. Während die Milchleistung in den gereizten Vierteln nur sehr langsam anstieg, erreichten die unbehandelten Viertel etwa nach drei Tagen wieder ihren vorherigen Leistungsstand.

Die Zellgehaltsuntersuchungen ergaben kurz nach der Reizung sehr stark erhöhte Werte von vielen Millionen/ml und nahmen innerhalb einiger Wochen langsam wieder ab.



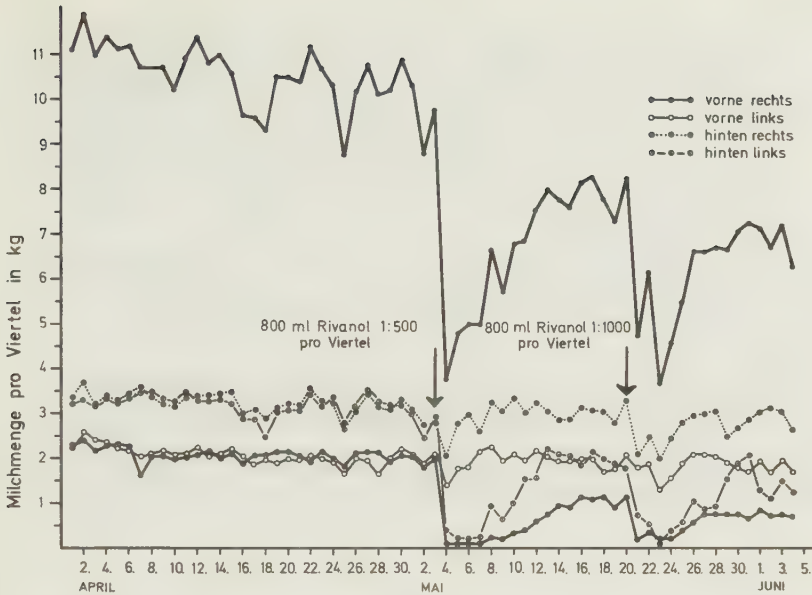
Verhalten der Milchleistung gesunder und experimentell gereizter Euter-
viertel (hinten rechts) bei einer Kuh über einen Beobachtungszeit-
raum von etwa 2 Monaten

Abbildung 21



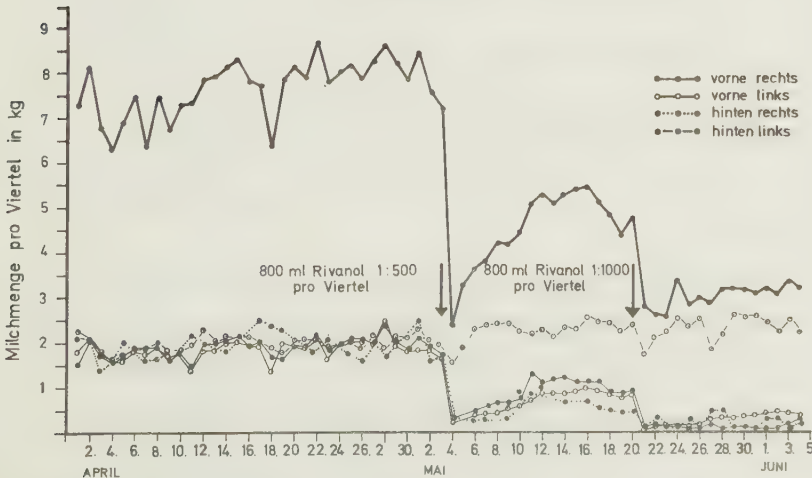
Verhalten der Milchleistung gesunder und experimentell gereizter Euter-
viertel (vorne rechts und hinten links) bei einer Kuh über einen Beobach-
tungszeitraum von etwa zwei Monaten

Abbildung 22



Verhalten der Milchleistung gesunder und experimentell gereizter Euterviertel (vorne rechts und hinten links) bei einer Kuh über einen Beobachtungszeitraum von etwa zwei Monaten

Abbildung 23



Verhalten der Milchleistung gesunder und experimentell gereizter Euterviertel (vorne rechts, vorne links und hinten rechts) bei einer Kuh über einen Beobachtungszeitraum von etwa zwei Monaten

Abbildung 24

Eine Leistungszunahme in einem unbehandelten Viertel ist nur bei dem Versuchstier zu beobachten, bei dem drei Euterviertel experimentell geschädigt worden sind (Kuh 4). Dieses Viertel gab vor der Behandlung pro Melkzeit durchschnittlich $2,06 \pm 0,21$ Liter Milch, nach dem Eingriff $2,37 \pm 0,18$ Liter. Der Unterschied von 0,31 Litern ist jedoch nicht signifikant.

Bei den übrigen Versuchstieren, mit einem bzw. zwei behandelten Eutervierteln konnte dieser Effekt nicht festgestellt werden.

Nach diesem Versuch ist damit zu rechnen, daß bei Erkrankungen einzelner Euterviertel deren Leistungsausfall durch die übrigen gesund gebliebenen Euterviertel nicht oder nur unerheblich kompensiert wird.

3.2.8 Schätzung des Einflusses subklinisch verlaufender Sekretionsstörungen und Mastitiden auf die Milchmengenleistung nach den vorliegenden Untersuchungen

Subklinische Sekretionsstörungen und Mastitiden sind durch ein gemeinsames diagnostisches Kriterium gekennzeichnet: Die Zellzahlerhöhung in der Milch. Durch die Methode der elektronischen Zellzählung ist dieser Parameter für den Gesundheitszustand der Milchdrüse sicher, schnell und mit vertretbarem Aufwand zugänglich. Im Abschnitt 3.2.5 konnte gezeigt werden, daß die Wahrscheinlichkeit des Nachweises euterpathogener Mikroorganismen mit steigender Zellzahl nahezu funktionell wächst. Daher ist für die Objektivierung des Einflusses der Erkrankung auf die Milchmengenleistung ausschließlich die absolute Anzahl somatischer Zellen als Kriterium herangezogen worden.

Es gibt verschiedene Wege, aufgrund der vorliegenden Daten den Einfluß von Grad und Häufigkeit der Eutererkrankungen auf die Milchmengenleistung aus einer Stichprobe zu schätzen. In jedem Falle kommt es darauf an, ein Maß für die mögliche Leistung zu finden, die das Tier - frei von Euteraffektionen - erzielt hätte.

Hierzu kann ein Vergleich der durchschnittlichen Milchmengen

1. erkrankter und gesunder Euterviertel
2. erkrankter Euterviertel und ihrer gesunden Parallelviertel und
3. euterkranker und eutergesunder Kühe

herangezogen werden.

ad 1.: Für diese Schätzung ist die Gesamtvariabilität des Merkmals Milchmenge um den Einfluß des Faktors Laktationsalter mit Hilfe der Methode der kleinsten Quadrate vermindert worden. Dieses ist notwendig, weil sich beide Merkmale parallel verhalten:

Mit zunehmendem Laktationsalter nehmen Milchleistung und Mastitishäufigkeit gleichsinnig zu.

Unter Verringerung des Einflusses des Faktors Laktationsalter ergibt sich

bei diesem Berechnungsmodus folgendes Bild (Tabelle 8):

DIE DURCHSCHNITTliche MILCHMENGE DER EUTERVIERTEL
IN VERSCHIEDENEN ZELLZAHLGRUPPEN NACH AUSSCHALTUNG
DES EINFLUSSES DES LAKTATIONSALTERS

Zellzahlbereich Zellzahl in Tausend		n	Mittlere Milchmenge pro Viertel (Liter)
bis	50	137	2,17
50	- 100	704	2,15
100	- 200	1 068	2,17
200	- 500	1 061	2,17
500	- 1 000	478	2,04
1 000	- 2 000	254	1,90
2 000	- 5 000	143	1,78
5 000	- 10 000	67	1,62
	über 10 000	32	1,12

Tabelle 8

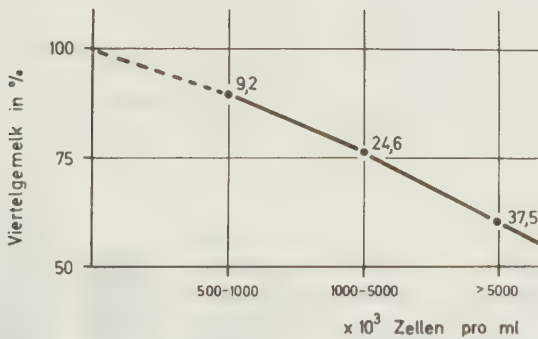
Euterviertel mit einer Zellzahl bis zu 500 000 pro ml Anfangsgemelk zeigen auffallend konstant eine Milchleistung von durchschnittlich 2,17 Litern. Beim zytologischen Grenzwert von 500 000 fällt dann mit steigender Zellzahl die Milchmenge kontinuierlich bis zu einem kleinsten Wert von 1,12 Litern ab. Unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Besetzung der verschiedenen Zellzahlgruppen ergibt sich bei erkrankten Eutervierteln gegenüber gesunden eine durchschnittliche Leistungsminde-
rung von 12,0 %.

Da mit einer Erkrankungshäufigkeit von etwa 25 % (in dem vorliegenden Material 24,7 %, bei früheren Untersuchungen des Institutes für Milchhygiene 26,3 % - siehe Abschnitt 3.2.1) gerechnet werden muß, ergibt sich für das untersuchte Gebiet eine durch subklinische Sekretionsstörungen und Mastitiden hervorgerufene Verminderung der Milcherzeugung um 3 %.

Bei diesem Berechnungsmodus muß allerdings berücksichtigt werden, daß von den auf die Milchmenge einwirkenden Faktoren lediglich das Laktationsalter eliminiert worden ist. Diese Schätzung hat dadurch nur einen begrenzten Aussagewert.

ad 2.: Bei einer vergleichenden Betrachtung der Milchmenge erkrankter Euterviertel und deren gesunder Parallelviertel wird der Einfluß aller übrigen Faktoren zwangsläufig ausgeschaltet. Diese Beobachtung schließt die gesamte Variabilität des Merkmals Milchmenge zwischen den Kühen aus. Durch eine Auswertung innerhalb Vorder- und Hintereutern kann auch der Faktor Viertelposition vernachlässigt werden. Als einzige Fehlermöglichkeit bei diesem Schätzverfahren muß eine mögliche Leistungskompensation durch vikariierende Euterviertel berücksichtigt werden. Nach den Ergebnissen des im Abschnitt 3. 2. 7 geschilderten Versuchs ist auch dieser Einfluß zu vernachlässigen.

In der Abbildung 25 ist die Minderleistung erkrankter Euterviertel gegenüber ihren gesunden Parallelvierteln in Abhängigkeit von verschiedenen Zellzahlbereichen veranschaulicht.



Die Beziehung zwischen der Höhe der Zellzahl erkrankter Euterviertel und der pro Viertel ermolkenen Milchmenge im Vergleich zu den gesunden Parallelvierteln

Abbildung 25

Aus dieser Darstellung wird der gesetzmäßige Abfall der Milchmengenleistung bei verschiedenen Graden der Erkrankung deutlich:

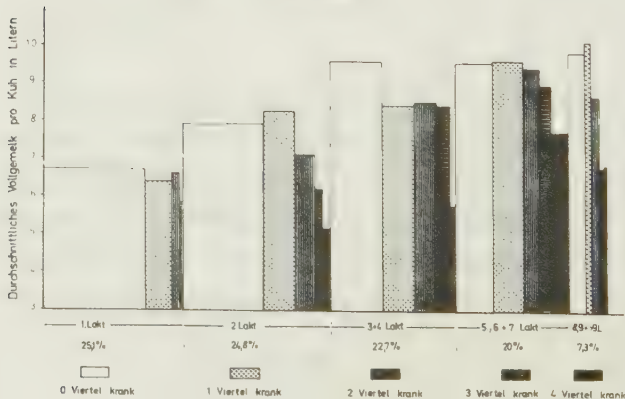
Die Minderleistung beträgt im Zellzahlbereich

500 000 bis 1 000 000	9,2 %
1 000 000 bis 5 000 000	24,6 %
über 5 000 000	37,5 %

Bezogen auf die Häufigkeiten in den einzelnen Zellzahlgruppen ergibt sich bei dieser Art der Betrachtung für die Gesamtheit der erkrankten Euterviertel ($> 500\,000$ Zellen pro ml Anfangsgemelk) eine Minderleistung von 17,1 %. Bei der festgestellten Erkrankungshäufigkeit von etwa 25 % der Euterviertel ergibt sich eine Minderung der Milcherzeugung von 4,3 %.

ad 3.: Vergleicht man die durchschnittliche Milchmenge gesunder und erkrankter Kühe, so kann die Schätzung der Milchminderleistung, wie unter 1. dargelegt, nur unter Berücksichtigung des Laktationsalters erfolgen. Bei dieser Art der Schätzung würde auch eine Leistungskompensation durch vikariierende Euterviertel als Einflußfaktor berücksichtigt. Die Schätzung geht davon aus, daß alle übrigen Faktoren gleichmäßig auf gesunde und kranke Kühe verteilt sind.

Beziehungen zwischen der Anzahl erkrankter Euterviertel und der er-
molkenen Milchmenge pro Kuh unter Berücksichtigung der Anzahl der
Laktationen



In der Abbildung 26 sind Altersgruppen gebildet, innerhalb derer die Milchmenge gesunder Kühe und solcher mit ein, zwei, drei und vier erkrankten Vierteln nebeneinandergestellt sind. Die Breite der Säulen kennzeichnet die Anzahl der zu jeder Gruppe gehörenden Tiere. Auch hier wird deutlich, daß mit zunehmendem Laktationsalter der Anteil eutergesunder Kühe erheblich abnimmt, während die Milchmenge pro Kuh zunimmt. Die mit der Erkrankung verbundenen Milchverluste lassen sich planimetrisch erfassen. Wenn in einigen Gruppen von Kühen mit erkrankten Vierteln eine höhere Leistung als bei vergleichbaren gesunden Tieren auftritt, so deutet das darauf hin, daß neben den dargestellten Zusammenhängen in geringem Maße noch weitere Einflüsse wirksam sind. Eine zahlenmäßige Auswertung ergibt die folgende Übersicht:

VERGLEICH DER DURCHSCHNITTlichen MILCHMENGENLEISTUNG
GESUNDER UND EUTERKRANKER KÜHE

Anzahl Laktationen	Durchschnittliche Milchmen- leistung gesunder Kühe		Durchschnittliche Milchmen- leistung kranker Kühe (an mindestens einem Viertel 500 000 Zellen/ml)		Minderleistung kranker gegen- über gesunden Tieren
	Ø Leistung in Liter	Kühe	Ø Leistung in Liter	Kühe	
1	6,75	167	6,04	81	- 10,5 %
2	7,96	129	7,41	116	- 6,9 %
3 + 4	9,64	93	8,24	131	- 14,5 %
5 + 6 + 7	9,65	62	9,08	135	- 5,9 %
8 + 9 + >9	9,87	24	8,58	48	- 13,1 %
gewogenes Mittel					- 9,7 %

Tabelle 9

Unter Berücksichtigung der Häufigkeiten innerhalb der verschiedenen und etwa gleich stark besetzten Gruppen der Laktationsalter ergibt sich bei dieser Form der Betrachtungen eine durchschnittliche Minderleistung in Höhe von 9,7 %. Da etwa 51,8 % der Kühe an mindestens einem Viertel erkrankt sind (siehe auch 3. 2. 1), beträgt der leistungsmindernde Einfluß der Eutererkrankungen aufgrund dieser Schätzung etwa 5,1 %.

DISKUSSION DER ERGEBNISSE

Voraussetzung für eine hinreichend sichere Schätzung des durch Sekretionsstörungen und Mastitiden verursachten Milchverlustes sind exakt quantifizierbare Kriterien für die Beurteilung der Milchmenge und der Eutergesundheit. Die physiologische Einheit ist das Euterviertel. Durch die Bestimmung der Viertelgemelke mit der beschriebenen Apparatur konnte an einem relativ umfangreichen Material unter Praxisbedingungen die Milchmenge jedes Viertels mit einer Genauigkeit von $\bar{s} \pm 0,05$ Litern bestimmt werden.

Für die Beurteilung des Funktions- und Gesundheitszustandes der Milchdrüse ist die absolute Anzahl somatischer Zellen pro ml Milch ein international anerkanntes Kriterium. Mit Hilfe der elektronischen Zellzählung können umfangreiche Erhebungen bei vertretbarem Aufwand mit hoher Meßgenauigkeit ($v = < 3\%$) durchgeführt werden.

Für die Feststellung ursächlich beteiligter Mikroorganismen stehen leistungsfähige qualitativ-bakteriologische Untersuchungsverfahren zur Verfügung.

Bei der biometrischen Auswertung des Datenmaterials bestand eine besondere Schwierigkeit in der Tatsache, daß eine große Anzahl von Faktoren auf die Milchleistung einwirkt. Durch die Anwendung verschiedener Schätzverfahren wurde versucht, die Zusammenhänge zwischen dem Grad und der Häufigkeit von Eutererkrankungen und der gemessenen Milchmenge zu objektivieren.

Durch die rechnerische Betrachtung mit Hilfe der Methode der kleinsten Quadrate wurde der Einfluß des Laktationsalters eliminiert, weil Mastitishäufigkeit und Milchleistung gleichsinnig mit steigender Anzahl der Laktation zunehmen. Da das Untersuchungsmaterial den Einfluß der übrigen Faktoren auf die Variabilität des Merkmals Milchleistung einschließt, mußte diese Schätzung unbefriedigend bleiben.

Für eine andere Betrachtungsweise wurde in einem gezielten Tierexperiment festgestellt, daß der Leistungsabfall erkrankter Euterviertel nicht oder nur unerheblich durch gesunde Euterviertel des gleichen Tieres kompensiert wird.

Dieses Ergebnis ließ als beste Schätzmethode einen Vergleich der Milchleistung erkrankter und ihrer gesunden Parallelviertel zu.

Durchschnittlich vermindert sich die Milchleistung erkrankter Euterviertel in Abhängigkeit vom Zellgehalt bei Überschreitung des zytologischen Grenzwertes von 500 000 pro ml Anfangsgemelk um 17,1 %. Bei Berücksichtigung einer Erkrankungshäufigkeit von 24,7 % aller untersuchten Euterviertel ergibt sich eine Verminderung des Milchertrages von 4,3 %.

Dieser Wert wird durch eine vergleichende Betrachtung der Leistung gesunder und euterkranker Kühe unter Berücksichtigung des Laktationsalters in der Größenordnung etwa bestätigt: Die mastitis- und sekretionsstörsungsbedingte Leistungsminderung beträgt bei diesem Berechnungsmodus 5,1 %.

Um für die gesamte Bundesrepublik den der Landwirtschaft durch subklinische Mastitiden und Sekretionsstörungen entstehenden Schaden objektiv erfassen zu können, sind repräsentative Erhebungen unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Strukturen der Milcherzeugung erforderlich. Unter der Annahme, daß der zytologische Grenzwert von 500 000 Zellen/ml Anfangsgemelk von etwa 20 % aller Euterviertel überschritten wird, würde sich bei einer Gesamtpopulation von 5,86 Millionen Kühen im Jahr 1967/68 mit einer durchschnittlichen Leistung von 3 695 kg und einem Milchpreis von 0,40 DM pro kg eine durch subklinische Eutererkrankungen hervorgerufene Verminderung des Milchertrages von über 300 Millionen DM jährlich ergeben.

Um den gesamten durch Mastitiden und Sekretionsstörungen verursachten Schaden zu erfassen, müssen die Verluste durch klinische Mastitiden, vorzeitige Ausmerzung durch Eutererkrankungen unwirtschaftlich gewordener

Tiere, die Kosten für die Erfassung und Behandlung kranker Tiere sowie die Beeinträchtigung der technologischen Verwertbarkeit der Milch addiert werden.

5.

ZUSAMMENFASSUNG

Zur Schätzung der durch subklinische Mastitiden und Sekretionsstörungen verursachten Minderung des Milchertrages wurde auf der Grundlage der Mastitisdefinition der INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION (IDF) der Einfluß von Grad und Häufigkeit von Eutererkrankungen auf die Milchmen-genleistung errechnet.

Für die Untersuchungen stand ein Material von 1 024 Kühen der Rasse "Deutsche Schwarzbunte" aus 53 Beständen im Kreis Eckernförde in Schleswig-Holstein zur Verfügung.

Neben der Ermittlung der Laktationsphysiologischen Daten wurden die Viertelgemelke der Kühe mit Hilfe einer speziellen Melkeinrichtung mit einer Genauigkeit von $\bar{s} = \pm 0,05\text{ l}$ bestimmt und zytologisch und bakteriologisch untersucht.

Als gemeinsames Kriterium für Sekretionsstörungen und Mastitiden diente die absolute Anzahl somatischer Zellen. Ihre Bestimmung erfolgte elektronisch mit einer Meßgenauigkeit von $v = < 3\%$. Der Nachweis euterpathogener Staphylokokken und Streptokokken wurde über selektive Anreicherungsmedien geführt.

Der Korrelationskoeffizient zwischen der Milchmenge eines Euterviertels und dem Logarithmus der zugehörigen Zellzahl wurde für die

Vorderviertel mit $r_v = -0,42$ und für

die Hinterviertel mit $r_h = -0,37$ errechnet.

Er ist hochsignifikant ($P < 0,1\%$).

Für die Schätzung der durch Sekretionsstörungen und Mastitiden bedingten Minderleistung diente ein Vergleich der durchschnittlichen Milchmengen

1. erkrankter und gesunder Euterviertel,
2. erkrankter Euterviertel und ihrer gesunden Parallelviertel, sowie
3. euterkranker und eutergesunder Kühe.

Für den unter 1. angegebenen Schätzungsmodus ist die Gesamtvariabilität des Merkmals Milchmenge um den Einfluß des Faktors Laktationsalter mit Hilfe der GAUSS' schen Methode der kleinsten Quadrate vermindert worden. Der sich hiernach ergebende Schätzwert einer Verminderung der Milcherzeugung um 3 % ist wegen der Interferenz der übrigen nicht auszuschaltenden Faktoren nur ungenau.

Für die 2. Schätzmethode wurde zuvor in einem gezielten Versuch nachgewiesen, daß die Milchmengenleistung erkrankter Viertel durch gesunde Euterviertel des gleichen Tieres nicht oder nur unerheblich kompensiert wird. Bei dieser Schätzmethode wird der Einfluß aller übrigen auf die Leistung einwirkenden Faktoren zwangsläufig eliminiert. Daher wird ihr besondere Aussagekraft beigemessen. Gegenüber gesunden Parallelvierteln haben im vorliegenden Material erkrankte Euterviertel ($> 500\ 000$ Zellen/ml Anfangsgemelk) eine Minderleistung von 17,1 %. Bei der festgestellten Erkrankungshäufigkeit von etwa 25 % der Euterviertel ergibt sich eine Minderung des Gesamtmilchertrages von 4,3 %.

Dieser Wert wird in der 3. Schätzmethode durch eine vergleichende Betrachtung der Leistungen gesunder und euterkranker Kühe unter Berücksichtigung des Laktationsalters mit 5,1 % in der Größenordnung etwa bestätigt.

Bei einer angenommenen Erkrankungshäufigkeit von ca. 20 % aller Euterviertel wird der durch subklinische Sekretionsstörungen und Mastitiden verursachte Milchverlust in der Bundesrepublik auf über 300 Millionen DM jährlich geschätzt.

6. LITERATURVERZEICHNIS

- BERTRAND, M. (1966): Modalités de l'infection mammaire.
(Zur Frage der Euterinfektion)
Rev. Méd.vétérin. 29, 10.
- BLACKBURN, P.S. (1962): Reviews of the Progress of
Dairy Science. Sect. E.Disease
of Dairy Cattle Mastitis.
J. Dairy Res. 29, 329.
- BURJABAS, S.N. (1963): Die subklinische Form der Mastitis
bei Kühen (russ.).
Veterinarija 40, 57
(zitiert nach THIEME, KRÖGER und
HAASMANN (1966)).
- Cavalli-Sforza, L. (1964): Grundbegriffe der Biometrie.
Gustav Fischer Verlag Stuttgart.
- CERNEA, I. (1963): Untersuchungen über die Mastitiden
und die Verbreitung von Str.agalac-
tiae bei Rinderbeständen in Trans-
sylvanien (VR Rumänien).
Mh. Vet.Med. 18, 883.
- CONNECTICUT DEPART-
MENT OF DOMESTIC
ANIMALS AND DAIRY
AND FOODS (1937): Zitiert nach McDOWALL (1945).
- CROSSMAN, J.V.,
LEE, J.M. and
NEAVE, F.K. (1950): The Effect of Bacterial Infection on
the Milk Yield of the Individual
Quarters of the Cow's Udder.
J. Dairy Res. 17, 128.
- DIERNHOFER, K. (1950): Diagnostik der Euterentzündungen.
Wiener tierärztl. Mschr. 37, 809
mit 866.
- derselbe (1963): Wechselrede zu BAIER, W.:
Der Schalm-Mastitistest in der plan-
mässigen Euterkontrolle.
Wien. tierärztl. Wschr. 50, 470.
- ERNST, W. (1909): Über Milchstreptokokken und Strepto-
kokkenmastitis.
Mh. Tierhk. 20, 496.
- FINCHER, M.G. (1962): Costs of Eliminating Streptococcic
Mastitis.
Vet. News (New York) 26, 9.

- GRAY, D.M. and SCHALM, O.W. (1962): The Mastitis Variable in Milk Yield as Estimated.
Am. J. Vet. Res. 23, 541.
- GRENZ, A. (1930): Die wirtschaftliche Bedeutung der durch Streptokokken hervorgerufenen Euterentzündungen des Rindes.
Milchwirtsch. Forschg. 11, 252.
- HAUKE, H., SCHÖNHERR, W. und OBSCHERNINGS, E. (1964): Einige Grundsätze und Erfahrungen bei der Mastitisbekämpfung unter besonderer Berücksichtigung ökonomischer Gesichtspunkte.
Mh. vet. Med. 19, 841.
- HEESCHEN, W., TOLLE, A. und ZEIDLER, H. (1967): Zur Klassifizierung der Gattung Streptococcus.
Zbl. Bakt. I Orig. 205, 250.
- dieselben (1968): Die selektive Züchtung und Anreicherung euterpathogener Streptokokken und Koagulase-positiver Staphylokokken in flüssigen Nährmedien.
(In Vorbereitung).
- HEIDRICH, H.J. und RENK, W. (1963): Krankheiten der Milchdrüse bei Haustieren.
S. 156, S. 177.
Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg
- INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION (1966): Definition of Mastitis.
Commission for the Production of Milk.
Annual Meetings in Munich (23. Juni bis 2. Juli 1966).
- KÄSTLI, P. (1963): Milchkunde II.
Buchverlag Verbandsdruckerei AG., Bern.
- KREYSZIG, E. (1967): Statistische Methoden und ihre Anwendungen.
Verlag Vandenhoeck & Ruprecht, Göttingen.
- KING, J.O.L. (1967): The Effect of Mastitis on the Yield and Composition of Heifer's Milk.
Vet. Rec. 80, 139.
- KLIMMER (1930): Zitat nach LERCHE (1966).

- KRÖGER, H. (1966): Schädigung des Gelben Galt und Erfolgsaussichten einer systematischen Bekämpfung. Vet. Diss. Berlin, F. U.
- KUDLAC, E. (1966): Aetiologie, Prophylaxe und Grundsätze der Mastitistherapie. Veterinarstvi 16, 27.
- LAING, C. M. and MALCOLM, J. F. (1956): The Incidence of Bovine Mastitis with Special Reference to the Non-specific Condition. Vet. Rec. 68, 447.
- LANDREY, J. S. A. (1965): The Effect of Mastitis on Herd Milk Production and Composition. J. S. Afr. vet. med. Ass. 36, 4.
- LERCHE, M. (1966): Lehrbuch der tierärztlichen Milchüberwachung. Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg.
- LITTLE, B. B. and PLASTRIDGE, W. N. (1946): Bovine Mastitis. A symposium. New York and London McGraw-Hill Book Comp.
- LÜPS, P. und RITTER, H. Chr. (1965): Untersuchungen über Zusammenhänge zwischen chronischen Euterkrankungen und der Milchleistung. Bayer. landwirtsch. Jb. 42, 296.
- MCDOWALL, F. H. (1945): Studies on the Detection of Mastitis in New Zealand Dairy Herds. V. Composition of milk from quarters reacting to the Bromthymol Blue Test for mastitis. New Zealand J. Sci. a. Technology, Sect. H. 27, 258.
- MCLEOD, D. H. and WILSON, S. M. (1951): Milk yield in relation to infection with Streptococcus agalactiae. J. Dairy Res. 18, 235.
- MÜSSEMEIER, F. (1957): Grundsätzliches zur Tierseuchenbekämpfung. S. 11. Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg.

- MUNCH-PETERSEN, E. (1938): Bovine Mastitis.
Imperial Bureau of animal health.
Rev. Ser. J. Weybridge, Surey.
- O'DONOVAN, J. (1960): The effect of udder infections on the
DODD, F. H. and NEAVE, F. K. lactation yield of milk and milk
solids.
J. Dairy Res. 27, 115.
- OKLJESA, B., RAKO, A., (1962): Die Behandlung der chronisch-
JAKOVAC, M., MIKULEC, K., katarrhalischen Mastitis und ihr
MILUNOVIC, M. und Einfluss auf die Milchleistung.
ORLIC, N. (jugoslav.).
Veterin. Arh. (Zagreb) 32, 242.
Ref. in Landw. Zentralbl. IV, 1964,
S. 480.
- RABOLD, K. (1967): Untersuchungen an Milchkühen über
die Wirkung der Faktoren Puls-
frequenz, Pulsverhältnis und Melk-
vakuum beim maschinellen Melken
auf Melkarbeit und Melkbarkeit.
Habil. -Schrift Hohenheim.
- RAKO, A., (1962): Mastitiden als wirtschaftliches
OKLJESA, B. und Problem in der Rinderzucht.
JACOVAC, M. Züchtungskde. 34, 364.
- ROBERTS, S. J. (1963): Streptococcus agalactiae Form of
Mastitis in Dairy Cattle.
J. Am. Vet. Med. Ass. 143, 1193.
- ROWLAND, S. J., (1959): The effect of staphylococcus
NEAVE, F. K., pyogenes infections on milk secretion.
DODD, F. H. and 15. Intern. Milchwirtsch. Kongr. 1, 121.
OLIVER, J.
- SEELEMANN, M. (1954): Biologie der Streptokokken. S. 156 ff.
Verlag Hans Carl, Nürnberg.
- SHAW, A. O. and (1935): The Effect of Mastitis upon Milk
BEAM, A. Production.
J. Dairy Sci. 18, 353.
- STABLEFORTH, A. W. (1950): Die Mastitiden der Rinder mit be-
sonderer Berücksichtigung der
Bekämpfung des Str. agalactiae.
Dtsch. tierärztl. Wschr. 57, 253.

- STATISTISCHES
BUNDESAMT (1967): Z. Betriebswirtsch. Marktforsch.
Agrarwirtsch. 12.
- dasselbe (1968): Z. Betriebswirtsch. Marktforsch.
Agrarwirtsch. 2.
- TEMPLE, H. C. (1963): How New York State is Cutting
Mastitis Losses.
Mod. Vet. Pract. 44, 45.
- THIEME, D.,
KRÖGER, H. und
HAASMANN, S. (1966): Zur Schadwirkung der Streptococcus-
agalactiae-Mastitis.
Mh. Vet. Med. 22, 498.
- TOLLE, A. (1966): Gesundheit und Leistung beim Rind.
Vorträge zur Hochschul'agung der
Landwirtschaftlichen Fakultät der
Christian-Albrecht-Universität
zu Kiel.
Schriftenreihe der Landw. Fakultät
der Universität Kiel 41, (1967).
- derselbe (1967): Hygienische Probleme im Rahmen
der Milcherzeugung.
Vortrag vor der Vet. med. Fakultät
der Justus-Liebig-Universität
Gießen (26. 10. 1967).
- TOLLE, A.,
ZEIDLER, H. und
HEESCHEN, W. (1966): Ein Verfahren zur elektronischen
Zählung von Milchezellen.
Milchwissenschaft 21, 93.
- WHITE, G. C.,
ANDERSON, G. O.,
JOHNSON, W. N.,
PLASTRIDGE, W. N. and
WEIRETHER, F. J. (1937): Infections Bovine Mastitis.
5. Bovine Mastitis and Milk Yield.
Connecticut State College Storrs.
Bulletin 220.
- ZEIDLER, H. (1966): Definition der Mastitis und ein
Verfahren zur gezielten Mastitis-
bekämpfung.
10. Arbeitstagung DVG Lindau
(Oktober 1966).
- ZEIDLER, H. (1967): Vergleichende Untersuchungen über
direkte und indirekte Bestimmungen
des Milchezellgehaltes.
11. Arbeitstagung DVG Göttingen
(September 1967).

Zum Schluß möchte ich Herrn Prof. Dr. A. Tolle herzlich danken für die Thematik und für die Schaffung der Voraussetzungen zur Durchführung dieser Arbeit.

Herrn Dr. M. Gravert gilt mein Dank für die freundliche Unterstützung der Bestandsuntersuchungen.

L e b e n s l a u f

Ich, Joachim Michael Reichmuth, wurde am 14. 5. 40 in Berlin geboren.

Nach vier Grundschuljahren habe ich das mathematisch-naturwissenschaftliche Realgymnasium besucht und am 4. 3. 1960 an der Dreilindenschule, Wannsee, das Zeugnis der Reife erworben.

Das Physikum machte ich nach viersemestrigem Studium an der veterinärmedizinischen Fakultät der Freien Universität Berlin. Nach einem weiteren Semester an der F. U. Berlin studierte ich ein Semester an der veterinärmedizinischen Fakultät der Justus Liebig Universität in Gießen. An der Tierärztlichen Hochschule Hannover machte ich nach drei weiteren Semestern am 30. 9. 1965 das Staatsexamen.

Die Praktikantenzeit absolvierte ich bei Herrn Dr. M. Gravert, Gettorf und erhielt am 1. 4. 1966 meine Bestallung als Tierarzt. Nach einer Tätigkeit als Assistenztierarzt in der Praxis und der Fleischschau begann ich die vorliegenden Untersuchungen am Institut für Milchhygiene der Bundesanstalt für Milchforschung als Volontär.

Seit dem 15. 6. 1967 arbeite ich am gleichen Institut als wissenschaftlicher Mitarbeiter.

